

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Plantas de importancia en la dieta del “Suri” Rhea
Pennata (Orbigny, 1834) (aves: Rheidae) en ecosistemas
altoandinos de Moquegua, Perú**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Botánica

AUTOR

Marli América Echaccaya Álvarez

ASESOR

Blgo. Cesar Arana Bustamante

Lima – Perú

2013

*A los suris
que sigan corriendo libres.*

A los futuros biólogos

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a la naturaleza por permitir estudiarla y a cada “suri” por el aporte del material para la realización de este trabajo.

Agradezco especialmente a mi asesor César Arana Bustamante, por su invaluable paciencia, quien a pesar del tiempo que demoré con la tesis, no me negó su apoyo en ningún momento. A la profesora Letty Salinas quien participó en el Primer Censo Nacional del “suri” y confió en mi persona para analizar las muestras colectadas.

A los profesores Asunción Cano, Manuel Marín, Mery Suni y Betty Millán por su apoyo con material, equipos, ambiente, conocimientos y orientación para la identificación de las especies botánicas, sin su apoyo me hubiese hecho mucho más difícil llevar a cabo esta muy importante fase de la tesis.

A mi familia; en especial a mis padres por no haberse opuesto a que estudie esta carrera y apoyarme en este proceso de: trabajar, hacer la tesis, trabajar; a mis hermanas, a la más pequeña por darme fuerzas cada día para acabar la parte práctica y la parte escrita.

A los amigos que conocí en el trabajo que con sus experiencias me dieron ideas y consejos que fueron de gran ayuda. A Marisa por las fotos del “suri” en su hábitat, a Leticia Lajo por aconsejarme en este camino de la tesis.

A mis compañeros de la universidad Eduardo, Huber, Paúl, por su invaluable ayuda en las identificaciones de muchas especies; a Katherine, Carlos Salvador y Marinoli por apoyarme con sus consejos y experiencias.

A todas esas personas a quienes en algún momento molesté contándoles mis problemas y nudos en la tesis, y que amablemente escucharon y me brindaron nuevas luces para seguir. Ustedes saben quiénes son, gracias por su apoyo.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	14
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1. AREA DE ESTUDIO.....	15
a) Geografía	18
b) Hidrología	19
c) Clima	20
d) Influencia humana.....	20
e) Vegetación	22
4.2. MATERIAL.....	27
MATERIAL BIOLÓGICO	27
MATERIAL DE LABORATORIO	27
4.3. MÉTODOS.....	29
EVALUACIÓN DE LA DIETA	29
DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES	31
DETERMINACIÓN LAS PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS	34
5. RESULTADOS	39
ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA	39
ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA	64
ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA	67
PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS	71
6. DISCUSIÓN.....	74
ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA	74

COMPONENTES DE LA DIETA.....	76
PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA.....	78
PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS	81
7. CONCLUSIONES.....	83
8. RECOMENDACIONES	85
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
10. ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1.

<i>Rhea pennata</i> “suri” alimentándose en Moquegua.	8
--	---

Figura 2.

<i>Rhea pennata</i> “suri” en ecosistemas altoandinos de Moquegua.	12
---	----

Figura 3.

Ubicación del Área de Estudio. Fecas ubicadas en los distritos de Carumas y Chojata.....	17
--	----

Figura 4.

a. Se muestran la separación de las estructuras encontradas en una feca. b. Restos de frutos de <i>Oxychloe andina</i> (Juncaceae) y <i>Silene</i> sp. (Caryophyllaceae). c. Observación de las estructuras en el estereoscopio. d. Vista desde el estereoscopio de los aquenios (cipselas) de Asteráceas.	30
--	----

Figura 5.

a. Se muestran hojas separadas en viales con alcohol 70%. b. Hojas preparadas para ser cortadas. c. Solución de Safranina y glicerina para teñir los cortes de las hojas y resaltar las estructuras anatómicas foliares. d. Vista de láminas con cortes, selladas con esmalte para una posterior visualización.	33
---	----

Figura 6.

Algunas hojas encontradas en las fecas de *Rhea pennata*. **a.** *Lachemilla diplophylla* (Rosaceae). **b.** *Hypochaeris taraxacoides* (Asteraceae). **c.** *Lilaeopsis macloviana* (Apiaceae). **d.** *Calamagrostis* sp. (Poaceae). 57

Figura 7.

Comparación de muestras de referencia y muestras encontradas en fecas. **a.** Muestra de *Oxychloe andina* (Juncaceae) muestra de referencia (izq.) y Hoja y fruto de *Oxychloe andina* (Juncaceae) (derecha) encontradas en fecas. **b.** Hojas de *Distichia muscoides* (Juncaceae) muestra de referencia (izq.) y hojas de *Distichia muscoides* encontradas en fecas (derecha). 58

Figura 8.

Cortes anatómicos de hojas encontradas en las fecas. **a.** Corte transversal de *Festuca rigescens* (Poaceae), muestra de referencia **b.** Vista del haz vascular principal asociado con escleréquima de *Festuca* spp. encontrado en fecas (Poaceae). **c.** Corte transversal de *Calamagrostis* spp. (Poaceae). **d.** Vista del haz vascular central de *Calamagrostis* spp. (Poaceae) con escleréquima. **e.** Corte transversal de la hoja de *Carex* sp. (Cyperaceae). **f.** Vista de las células buliformes y papilas en el centro de la hoja de *Carex* sp. (Cyperaceae). Aumentos: Aumento a. 100x, b. 400x, c. 100x, d. 400x, e. 50x y f. 100. 59

Figura 9.

Algunos de los frutos predominantes en el análisis de las fecas de *Rhea pennata*. **a.** Vista de un fruto entero de *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **b.** Fruto abierto, mostrando las semillas negruzcas de *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **c.** Fruto cápsula dehiscente y sin semillas de *Silene* sp. (Caryophyllaceae) muestra de referencia. **d.** Trozos del fruto de *Silene* sp. (Caryophyllaceae) encontradas en fecas. **e.** Silicua y semillas de *Lepidium meyenii* muestra referencial **d.** Parte de la silicua y semilla de *Lepidium* sp. encontradas en fecas. 60

Figura 10.

Semillas encontradas en la dieta de *Rhea pennata*. **a.** Vista de las semillas de
Amaranthaceae Indet. **b.** *Lepidium* sp. (Brassicaceae). **c.** Cactaceae Indet. **d.**
Caryophyllaceae Indet. **e.** *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **f.** *Astragalus* sp. (Fabaceae). 61

Figura 11.

Semillas y frutos encontradas en la dieta de *Rhea pennata*. **a.** Semilla de *Oxychloe andina*
(Juncaceae) **b.** Semilla de Onagraceae Indet. **c.** Aquenio de *Oreomyrrhis andicola*
(Apiaceae) **d.** Aquenio de Asteraceae Indet. **e.** Aquenios de Cyperaceae Indet. **f.**
Mericarpo de *Nototriche* sp. (Malvaceae). 63

Figura 12.

Porcentaje de los componentes de la dieta, componentes orgánicos y no orgánicos. 64

Figura 13.

Porcentaje de estructuras, en valores de volumen encontradas en el total de muestras
analizadas. 65

Figura 14.

Número de especies por Familia, se muestran las 17 familias identificadas. 66

Figura 15.

Gráfico del Índice de Densidad relativa para las especies encontradas en el análisis de
fecas de *Rhea pennata*. 67

Figura 16.

Índice Peso Relativo para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea*
pennata. 68

Figura 17.

Índice Volumen Relativo para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea*
pennata. 69

Figura 18.

Índice Frecuencia Relativa para las especies encontradas en el análisis de fecas de <i>Rhea pennata</i>	71
---	----

Figura 19.

Índice de Valor de Importancia de las principales especies encontradas en el análisis de fecas de <i>Rhea pennata</i>	72
---	----

Tabla 1.

Localización de las fecas colectadas en el departamento de Moquegua dentro del Primer Censo Nacional del “suri”	16
---	----

Tabla 2.

Principales Unidades de Producción Minera Metálica y No Metálica	22
--	----

Tabla 3

Registros vegetales en el análisis de fecas de <i>Rhea pennata</i>	39
--	----

Tabla 4.

Índices de Diversidad y Amplitud de Nicho.....	73
--	----

Tabla 5.

Principales especies vegetales encontradas en fecas de <i>Rhea pennata</i> , estudios en Perú.....	80
--	----

RESUMEN

El “suri” *Rhea pennata* es un ave de importancia nacional y en “peligro crítico”, con una distribución nacional restringida a ecosistemas altoandinos del sur del Perú. El estudio sobre su dieta para conocer la biología de la especie, puede ser fundamental para los programas de conservación y/o aprovechamiento.

Para el estudio de la dieta se analizó fecas que fueron colectadas en el Primer Censo Nacional del 2008, todas pertenecientes al distrito de Moquegua. Siendo el objetivo, a partir del análisis y posterior identificación, conocer las especies de plantas y ecología respecto a sus hábitos alimenticios. El análisis de las fecas se llevó a cabo entre el 2010 al 2012 en el Laboratorio de Biogeografía y Ecología terrestres.

De la totalidad de fecas analizadas se encontró que predominaron los componentes orgánicos (Vegetales 96% de volumen), y un porcentaje pequeño de componentes inorgánicos entre los que se encontraban piedras que ayudarían a la digestión del material vegetal. Las estructuras más abundantes fueron hojas de monocotiledóneas como: *Festuca* spp, *Poa* spp., *Cyperaceae* Indet., *Distichia muscoides* y restos de frutos de las especies *Oxychloe andina*, *Sisyrinchium* sp. y *Silene* sp.

Los índices de densidad, peso y volumen reflejaron que *Oxychloe andina* predomina en su dieta; las especies más frecuentes fueron *Oxychloe andina*, *Onagraceae* Indet. y *Poa* spp. Las especies con mayor Índice de Valor de Importancia fueron *Oxychloe andina*, *Poa* spp., *Festuca* spp.; todas éstas, herbáceas y dentro del grupo de monocotiledóneas.

El Índice de diversidad (Índice Shannon–Wiener $H' = 2,48$) para plantas en la dieta fue mayor a estudios similares para la dieta de esta ave, pero el índice de nicho (Índice Levins $= 0,03$) arrojó un valor mínimo cercano a cero que indica una estrecha amplitud de nicho, y además la pondría en la categoría de especialista por preferir una especie (*Oxychloe andina*) sobre las diferentes especies encontradas, resultado que debería complementarse en el futuro con la disponibilidad de los alimentos de una época similar.

Palabras clave: dieta, fecas, suri, *Rhea pennata*, plantas, ecosistema altoandino, conservación.

ABSTRACT

The Lesser Rhea, *Rhea pennata* is a bird of national importance and "critically endangered", with a national distribution restricted to Southern high-Andean ecosystems of Peru. The study on diet to know the biology of the species can be fundamental to conservation programs and or use.

For the study of the diet were analyzed feces that were collected in the first national census of 2008, all belonging to the district of Moquegua. The purpose of study, based on the analysis and subsequent identification, was determined the components, plant species and ecology about their foraging habits. Feces analysis was carried out between 2010 and 2012 in the Laboratory of Terrestrial Biogeography and Ecology.

From the total of feces were found predominant organic components (Vegetable 96% of volume), and a small percentage of inorganic between them stones that would help the digestion of vegetable material. The structures that were more abundant were leaves with a greater volume of monocots such as *Festuca* spp, *Poa* spp., Cyperaceae Indet., *Distichia muscoides* and remains fruits as *Oxychloe andina*, *Sisyrinchium* sp. and *Silene* sp.

The indices of density, weight and volume showed that *Oxychloe andina* prevails for these indices, and the most frequent species were *Oxychloe andina*, Onagraceae Indet. and *Poa* spp. The species with the highest Importance Value Index or IVI were *Oxychloe andina*, *Poa* spp., *Festuca* spp, them all herbaceous and within the monocots group.

The diversity index (Shannon-Wiener index $H = 2,48$) for plants in the diet was higher than similar studies for the diet of this bird, but the niche index (Levins index $B' = 0,03$) showed a minimum value close to zero indicating a narrow niche breadth, and it would put it in the category of specialist for preferring one species like *Oxychloe andina*, above different species found, a result which should be complemented with future food availability for a similar time.

Keywords: diet, feces, Lesser rhea, *Rhea pennata*, plants, high-Andean ecosystem, conservation.

1. INTRODUCCIÓN

El “suri”, *Rhea pennata* (Orbigny, 1834), es un ave cuya distribución se encuentra restringida a los Andes sudamericanos, abarcando países como Chile, Argentina, Bolivia y Perú. Esta ave es considerada especie clave en estos ecosistemas altoandinos y su presencia sugiere áreas importantes para la conservación de aves y biodiversidad (Birdlife International 2005).

En el Perú, la distribución del “suri” se restringe a las zonas altoandinas de los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur de Puno (Villanueva 2005), habitando planicies de puna desértica y tolares sobre los 3800 m (Plenge 1982). Además, es un ave de gran interés nacional porque se encuentra en “peligro crítico” (CR), según la “Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre” (Ministerio de Agricultura 2004). Esta categorización se debe, entre otras causas, a la escasa información que existe sobre el estado poblacional, biología y reproducción de la especie (Lleellish *et al.* 2007).

El conocimiento detallado de la dieta de las aves es un aspecto crítico de los estudios de comportamiento alimenticio, uso de recursos, organización comunitaria, entre otros. Sin embargo, este es raramente investigado. En lugar de ello, se le infiere frecuentemente desde la morfología (forma de pico), comportamiento o disponibilidad general de alimentos (Rosenberg y Cooper 1990).

Uno de los métodos directos para el estudio de dieta en aves es el análisis de sus fecas (Rosenberg y Cooper 1990). En las últimas décadas, el análisis de fecas ha sido muy usado en la evaluación de hábitos alimenticios, ya que posee la ventaja de que no se

necesita sacrificar al animal en estudio, por lo que resulta un método factible para estudiar especies en peligro de extinción (Ford *et al.* 1982, Holechek *et al.* 1982, Rosenberg y Cooper 1990).

En las especies que son más vulnerables a la extinción, como aquellas con tamaño poblacional pequeño y poco rango geográfico (Primack 1993), el conocimiento de los componentes de su dieta en vida libre es fundamental para los programas de conservación y/o aprovechamiento (Robbins 1993). Por ello, conocer los alimentos y las estrategias de alimentación del “suri” en su hábitat natural puede ser de mucha utilidad en la conservación de la especie (BirdLife International 2004).

Para el presente estudio, se analizaron fecas de *Rhea pennata* colectadas en el año 2008 en el departamento de Moquegua con el objetivo de conocer los componentes alimenticios y determinar las plantas de importancia en su dieta. Para lograr el primer objetivo, se comparó morfológica y anatómicamente los componentes encontrados en las fecas. Para el segundo, el nivel de importancia se determinó mediante el uso de diversos índices como volumen, peso, frecuencia e índice de importancia relativa. Se espera que con el análisis de las fecas y los componentes en ella, se contribuya al conocimiento de la biología y ecología de esta ave evaluando las diferentes especies de plantas que serían importantes en su conservación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

a) Estudio de dieta en fauna silvestre

El estudio y el conocimiento de la dieta en fauna silvestre es un aspecto fundamental en el manejo de una especie de interés, pues sirve para determinar parte de su área de distribución, comportamiento, requerimientos ecológicos, recursos alimenticios y la temporalidad, abundancia y áreas de distribución de estos últimos (Rosenberg y Cooper 1990, Ojasti y Dallmeier 2000). Con esta información, se puede establecer categorías como herbívoros pastadores, ramoneadores o folívoros, frugívoros, granívoros, nectarívoros, carnívoros, piscívoros, insectívoros y consumidores de diferentes tipos de dietas mixtas (Eisenberg 1980, Robinson y Redford 1986 citados en Ojasti y Dallmeier 2000).

Para el estudio de la dieta en fauna silvestre, se suele usar diversos métodos como la observación directa, el estudio de estómagos, regurgitas, egagrópilas y fecas (Ralph *et al.* 1985, Rosenberg y Cooper 1990, Holechek *et al.* 1982, Ford *et al.* 1982). Entre estos, el análisis de los contenidos del tracto digestivo es el que más ha aportado al conocimiento de dietas en animales silvestres. Las muestras más aptas para análisis han sido, en el caso de aves, los contenidos del buche y de la molleja; en la mayoría de mamíferos y reptiles, los de estómago; y en el caso de cérvidos y otros rumiantes, el contenido del rumen (Legler 1977, Korschgen 1980 citados en Ojasti y Dallmeier 2000). La colecta de tales muestras se hace en los puntos de control de cazadores, y se extrae de los animales arrollados en las carreteras o cazados a propósito. Si bien es el método más usado, presenta como principal desventaja el sacrificio del animal, por lo que su uso se restringe a animales de numerosa población (Holechek *et al.* 1982).

b) Análisis de Fecas

Este método, que se usa en el caso de carnívoros cuyas presas son identificables a partir de restos óseos o pelos (Jaksic *et al.* 1980, Cornejo y Jimenez 2001, Cruz *et al.* 2010, Medina *et al.* 2009, Villalobos-Escalante 2011), es aplicable también a las aves (Rosenberg y Cooper 1990). Además, es especialmente usado en especies difíciles de observar, como los mamíferos carnívoros, que son organismos crípticos, crepusculares o nocturnos que evitan activamente la presencia de los humanos (Logan y Sweanor 2001, citado en Cruz *et al.* 2010).

Este método presenta varias ventajas. Entre ellas se pueden enumerar las siguientes: 1) es un método de tipo no-destructivo que no implica el sacrificio de los individuos, 2) no interfiere con el normal hábito de la especie, 3) está permitido obtener gran cantidad de muestras (Ford *et al.* 1982, Holechek *et al.* 1982), 4) es el único procedimiento factible de utilizar en el estudio de especies amenazadas y/o en peligro de extinción, y 5) puede ser utilizado para comparar las dietas de dos o más animales al mismo tiempo, además que el muestreo actual requiere de muy poco equipo (Holechek *et al.* 1982).

Entre las principales desventajas, se incluye que: 1) se requiere una extensa colección de plantas de referencia, 2) muchas especies de plantas son difíciles de separar en especies y, a veces, a nivel de género, lo cual hace imposible identificar algunas plantas en las heces, 3) la identificación de la planta es un proceso tedioso y lento, 4) algunas especies de plantas pueden destruirse durante preparación de portaobjetos, y 5) la identificación se complica aún más por el envejecimiento de la materia fecal antes de la recolección de la muestra (Holechek *et al.* 1982).

A pesar de que existen prejuicios relacionados con la digestibilidad diferencial y tasas de pasaje, que pueden ser más graves que los análisis del estómago o las muestras de los

cultivos (Rosenberg 1990), el análisis de la dieta a partir de muestras fecales ha reportado semejanza con los contenidos del tracto digestivo, lográndose demostrar la estrecha correspondencia entre las muestras de heces y el estómago, y la gama de productos alimenticios encontrados (Ralph *et al.* 1985).

Sobre el número de fecas necesarias para el estudio, Anthony y Smith (1974, citado en Holechek *et al.* 1982) indican que, para ciervos, quince muestras fecales darían el mismo nivel de precisión que cincuenta del rumen. Es decir, para el autor, el mínimo número de muestras fecales que se debe utilizar para evaluar las dietas de los ciervos en un lugar y una temporada en particular es quince.

c) Composición de la dieta en *Rhea pennata*

Los estudios sobre el género *Rhea* afirman que su dieta está compuesta por gramíneas, hierbas y frutos, además de la presencia de insectos y pequeños mamíferos (Noble 1991, Sales 2006). Por ejemplo se conoce que la especie *Rhea americana* “ñandú”, en los agroecosistemas, es muy selectiva en su alimentación y muestra preferencia por plantas dicotiledóneas cultivadas y silvestres: el 90,1% de la dieta está compuesta de material verde, seguido por semillas 8,9%, frutos 0,6%, fragmentos de insectos 0,1% y vertebrados 0,1% (Martella *et al.*, 1996).

La mayoría de estudios acerca de *Rhea pennata* provienen de Argentina. Por ejemplo, Bonino *et al.* (1986), en un estudio de los hábitos alimentarios de herbívoros de la provincia de Patagonia, menciona la presencia de hierbas, arbustos, cactáceas y pastos en la dieta de la *Rhea pennata*. Por otra parte, Cajal (1988) menciona que las especies de mayor importancia son *Stipa* spp., *Adesmia pinnifolia*, *Acantholipia riojan*, *Adesmia* spp.,

Dicotiledónea indeterminada, *Glandularia* aft. *sulphurea*, *Mahiueniopsis glomerata*, *Hoffmansegia minor*, *Verbena seriphioides*.

Paoletti y Puig (2007), en su estudio sobre la composición de la dieta y la disponibilidad de alimentos en diferentes estaciones en las pampas argentinas, afirman que el carácter generalista de la dieta, junto con el comportamiento selectivo de esta especie, es una estrategia de alimentación que le permite sobrevivir en ambientes dominados por la sequedad y la pobreza alimentaria. En la Patagonia argentina, su dieta muestra una diversidad trófica alta (particularmente en el verano temprano) en comparación con los otros herbívoros domésticos y silvestres que comparten el hábitat. No obstante, su dieta se superpone poco con la del ganado doméstico (8 a 30%) y en un grado ligeramente mayor con la “liebre europea” *Lepus capensis* (13 a 30%) y la “avutarda” *Chloephaga picta* (11 a 21%) (Bonino *et al.* 1986).

En cuanto a la dieta de la *Rhea pennata* en territorio de Chile, no se cuenta con muchos estudios en su vida silvestre. Uno de estos pocos es el de Galáz (1998, citado por Díaz y Cardozo 2007), quien señala que está compuesta por *Oxychloe andina*.

En el Perú, se han publicado diversos estudios sobre *Rhea pennata*: Montes de Oca y Moreno (2002), Villanueva (2005), Lleellish *et al.* (2007), ALT – PNUD (2000) y PELT – APECO-Puno (2003). En estos se incluyen, entre otros datos, algunas preferencias alimenticias de esta ave, su distribución y situación poblacional. Entre los estudios específicos de la dieta del “suri”, se puede mencionar a Ramos y Galvan (2001, citado por Lleellish *et al.* 2007), quienes realizaron un estudio de su composición alimenticia en dos zonas de Puno; y a Montes de Oca y Moreno (2002), que hacen un estudio de hábitos alimenticios del “suri” en Puno. En estos trabajos, se resalta la naturaleza herbívora del “suri”.

Entre los estudios sobre la dieta de *Rhea pennata* en el Perú, Montes de Oca (1994, citado por Lleellish *et al.*, 2007) indica que el 94,16% de la dieta del “suri” está compuesta por vegetales, principalmente por especies como *Oxychloe andina* Phil “sora”, *Distichia muscoides* Nees & Meyen “champa” y *Austrocyllindropuntia floccosa* Salm-Dyck “tuna silvestre”. También se han identificado otras especies de los géneros *Hypochaeris*, *Eleocharis* y *Calamagrostis* (Ramos y Galvan 2001 citado por Lleellish *et. al.*, 2007). Los frutos y restos de tallo de *Austrocyllindropuntia floccosa* Salm-Dyck “tuna silvestre” serían los mejor representados entre los componentes de la dieta, seguido de restos vegetales no identificables, raíces de monocotiledóneas, restos diversos de Poáceas (semillas y hojas principalmente), frutos de *Poa* sp., tallos de dicotiledóneas y frutos de *Agrostis* sp. (Lleellish *et. al.* 2007). Además, se menciona, en el proyecto sobre crianza de “suri” desarrollado por PELT-APECO Puno (2003), que las especies preferidas en hábitats como el Arenal – Pajonal son *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca ortophylla*, *Baccharis* sp., entre otros; y las más preferidas en el Bofedal son *Distichia muscoides*, *Calamagrostis vicunarum*, *Festuca* sp. y *Plantago tubulosa*. Al momento, aún no se han realizado estudios completos de la composición de la dieta del suri y la interacción con su ecosistema en toda el área de distribución en el Perú.

La estacionalidad de la dieta para estudios en hábitats en Perú, también mencionada por Montes de Oca (1994, citado por ALT – PNUD 2000) apenas es notoria, pues no se aprecian cambios de carácter estacional. Así, compara a nivel estacional las tres especies presentes con más presencia en las fecas: *Oxychloe andina* “chapoco”, de 29,24% en época seca a 32,38% en época lluviosa; *Hypochaeris taraxacoides* “ancollo” “chapoco”, de 28,72% en época seca a 35,5% en época lluviosa; y *Austrocyllindropuntia floccosa* “humalso”, de 33,25% en época seca a 27,79% en época lluviosa. El autor también menciona que su alimentación podría incluir vegetales perennes que se encuentran en

cualquier época del año, notándose solo una pequeña diferencia en el volumen de alimentos, que es mayor en época lluviosa que en época seca.

Un aspecto importante en la dieta es el requerimiento de agua. Sin embargo, esta solo se conoce para las “avestruces” adultas de vida libre. De estas se sabe que el poco consumo de agua es posible debido a que es compensado con un alto consumo de plantas (Williams *et al.* 1993).



Figura 1. *Rhea pennata* “suri” alimentándose en Moquegua.

d) Dispersión de semillas por *Rhea pennata*

Al respecto, ha sido comprobado el potencial dispersor de semillas en algunos Struthioniformes, ya que la disposición fecal de semillas por aves corredoras como los emúes y casuarios proporciona un microambiente relativamente grande y homogéneo. De

esta manera, las semillas grandes que no son dispersadas por agentes adecuados pueden tener dificultad de embeberse suficientemente con agua para la germinación debido al radio mínimo de superficie de la semilla con el volumen (Noble 1991).

Para el caso de la *Rhea pennata*, se han hecho pruebas de germinación con las semillas encontradas en sus fecas preservadas (Echaccaya *et al.* 2012). De las tres semillas más abundantes que se estudiaron (*Sysirinchium* sp., *Oxychloe andina*, y una especie de Malvaceae), se encontró viable sólo una especie de semilla (*Sysirinchium* sp.). El resultado de estas pruebas podría aportar al conocimiento sobre su papel dispersor de semillas en este ecosistema, aunque cabe mencionar que estas pruebas fueron hechas a partir de material preservado en alcohol durante dos años, lo cual podría haber afectado a las semillas.

e) Aspectos generales de *Rhea pennata*

Según la clasificación de Plenge 2011, su posición taxonómica es la siguiente:

Clase: Aves

Orden: Struthioniformes

Familia: Rheidae

Género: Rhea

Especie: *Rhea pennata* (Orbigny, 1894)

Subespecies: *Rhea pennata pennata*, *Rhea pennata tarapacensis*, *Rhea pennata garleppi*.

Sinónimo: *Pterocnemis pennata*

Su nombre común en inglés es "puna rhea" o "lesser rhea". En Perú, su nombre común es "suri" (palabra de origen aymara), aunque también es llamado "ñandú petizo" y "avestruz de altura" (Pulido 1991). Éstos, más los ñandúes o avestruces americanos *Rhea americana* (Orden Struthioniformes) forman una pequeña familia de aves endémica en Sudamérica. Al parecer, no existe un parentesco filogenético con los avestruces verdaderos de África, a pesar de que, comúnmente, se pueda pensar lo contrario y que incluso la literatura antigua los haya reunido en un solo grupo Ratitate (Koepcke 1965).

Rhea pennata es una ave corredora grande, que ha perdido su capacidad de vuelo. Su plumaje consiste en largas plumas y sus astiles son muy flexibles. En su etapa adulta, que se alcanza a los tres años, el plumaje es de color gris pardo con manchas blancas, coloración críptica que le permite esconderse en su hábitat. El pie posee solamente tres dedos. Tiene una altura aproximada de un metro y medio, con una altura al lomo de casi un metro. Pesa alrededor de 24 kg, lo cual la convierte en el ave más pesada del Perú. No existe dimorfismo sexual en el plumaje de esta especie, y los machos son apenas más grandes que las hembras (Koepcke 1965, Pulido 1991, Lellish *et al.* 2007).

f) Distribución, hábitat y estado poblacional de *Rhea pennata*

El "suri" se distribuye en Sudamérica, y las áreas que habita están aisladas una de la otra. Cada una de estas presenta una subespecie distinta. Así, *Rhea pennata pennata* vive en las estepas y semidesiertos en el sur de Chile, al oeste-central y sur de Argentina, con una población introducida al norte de la Tierra de Fuego; *Rhea pennata tarapacensis* vive sólo al norte de Chile; y *Rhea pennata garleppi* se encuentra al Sur de Perú, sudoeste de Bolivia y noroeste de Argentina (Koepcke 1965, BirdLife International 2012).

En el Perú, el “suri” tiene una distribución restringida a las partes altas de los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur del departamento de Puno (Villanueva 2005), y habita arenales altoandinos sobre los 3500 m de altitud, donde suelen juntarse con las vicuñas, formando manadas mixtas (Koepcke 1965). También se le observa en otros hábitats como son las planicies de la puna desértica y tolares sobre los 3800 m de altitud (Plenge 1982), en los cuales el tipo de hábitat preferido por esta ave son los terrenos planos abiertos con ciénagas y humedales (Schulemberg *et al.* 2010).

Según Villanueva (2005), se calcula que el área de distribución del “suri” en el Perú es de 1 308 058 hectáreas y se distribuye casi equitativamente entre Moquegua, Tacna y Puno. Para el primer departamento, que constituye el área de estudio de la presente investigación, la distribución incluye la Provincia General Sánchez Cerro (65,34%) y la Provincia Mariscal Nieto (34,66%). En otros estudios recientes, se menciona que el área de distribución se extiende hasta 13 262 km², igualmente de forma equitativa para los tres departamentos (Lellish *et al.* 2007).

En diversos estudios, se suele considerar que los rangos altitudinales de distribución del “suri” son de 3500-4500 m según Fjeldsa y Krabbe (1990) o 4000-4200 m según Plenge (1982). Otros registros actuales sitúan a esta especie por encima de estos rangos hasta cerca de los 5000 m.

Se desconoce el estado poblacional actual del ave a nivel nacional, aunque algunos estudios poblacionales, como el de Puno, describe una población de entre 30 y 40 aves en la Zona Reservada “Aymara Lupaca” (Villanueva 2005). En el departamento de Tacna, según los censos realizados en las provincias de Tarata y Candarave, se estima que la población de “suris” es de sólo 35 individuos (Llellish *et al.* 2007). El estado poblacional en el departamento de Moquegua es desconocido.



Figura 2. *Rhea pennata* “suri” en ecosistemas altoandinos de Moquegua.

g) Conservación e importancia de *Rhea pennata* para la población local

Según la tradición oral de los pueblos de la sierra del sur del Perú, en la época del Incanato, las poblaciones de “suri” eran bastantes densas, y conformaban numerosas bandadas de 100 a 120 ejemplares. Además, la especie era considerada propia del estado incaico y estaba prohibida su caza, así como la recolección de sus huevos. Luego, el poco interés de parte de las autoridades de la colonia, el Virreinato y, posteriormente, la República, trajo como consecuencia el decrecimiento de sus poblaciones (Pulido 1991). Actualmente, la caza de esta especie se ha convertido en una de las actividades más

frecuentes, pues se utiliza su carne y huevos como alimento, y sus plumas adornan trajes tradicionales típicos. Estas acciones se han intensificado en los últimos años por la construcción de caminos y el desarrollo de actividades mineras en el área de su distribución (Plenge 1982, Koepcke 1965, Villanueva 2005). A estas amenazas se suman otras como la desaparición o degradación de los bofedales por los proyectos de irrigación como Wachunta y Pasto Grande en Moquegua, y Kovire y Maure en Tacna (Villanueva 2005).

Actualmente, *Rhea pennata* se encuentra protegida por la legislación nacional e internacional. En la primera, se la reconoce como una especie en “peligro crítico” (CR) mediante el Decreto Supremo 034-2004-AG (2004). En la segunda, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, ubica a la especie en la Lista Roja “casi amenazada” (UICN 2013) y se encuentra en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES 2013).

Debido a la importancia de esta ave, se han creado áreas de conservación como el Área de Conservación Regional Vilacota Maure, ubicada en Tacna y creada en el 2009 mediante Decreto Supremo N° 015-2009-MINAM, y la Zona Reservada Aymara Lupaca, ubicada en Puno y creada en 1996 mediante Decreto Supremo N°002-96-AG. En Moquegua, una pequeña área forma parte de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, pero no está dentro del área donde se distribuye el “suri”.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las plantas que son de importancia en la dieta de *Rhea pennata* en ecosistemas altoandinos de Moquegua.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los componentes alimenticios en la dieta de *Rhea pennata* en ecosistemas altoandinos de Moquegua.
- Determinar las especies de plantas que componen la dieta de *Rhea pennata* en ecosistemas altoandinos de Moquegua.
- Determinar los hábitos y preferencias alimenticias de *Rhea pennata* en ecosistemas altoandinos de Moquegua.

3.3 HIPÓTESIS

- Ho: *Rhea pennata* es una especie especialista en lo referente a sus hábitos alimenticios.
- Hi: *Rhea pennata* es una especie generalista en lo referente a sus hábitos alimenticios.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende nueve localidades, las cuales están ubicadas en el distrito de Carumas (Provincia Mariscal Nieto) y en el distrito de Chojata (Provincia General Sánchez Cerro) en el departamento de Moquegua. Geográficamente, el área de estudio está situada en los Andes occidentales del sur y supera los 4000 m, por lo que sus características de altitud, clima y vegetación corresponden al ecosistema altoandino de Puna (Young *et al.* 1997).

La colecta de fecas fue realizada en agosto de 2008 en el marco del Primer Censo Nacional del “suri” con un total de cuatro estaciones de muestreo, en las cuales se colectaron 17 fecas. En total, se llegó a analizar un total de 14 fecas (Cuadro 2, Figura 3). Este análisis de las fecas y la determinación de los componentes de la dieta se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biogeografía y Ecología terrestres durante los años 2010 a 2012.

Tabla 1. Localización de las fecas colectadas en el departamento de Moquegua dentro del Primer Censo Nacional del “suri”

N°	Código Muestra	Provincia	Distrito	Localidad	Hábitat	Este	Norte	Altura	Fecha de muestreo
1	LS-3331	Mariscal Nieto	Carumas		Arenal	356857	8165285	4602	11-06-08
2	LS-3333				Arenal	356554	8164802	4613	11-06-08
3	LS-3334				Arenal	356554	8164802	4613	11-06-08
4	LS-3340				Arenal	356544	8164875	4612	11-06-08
5	LS-3341				Arenal	362681	8167414	4653	11-06-08
6	LS-3346				Arenal	357737	8164644	4569	11-06-08
7	LS-3335	Gral. Sánchez Cerro	Chojata	Intisani	Tolar	339911	8176104	4818	02-06-08
8	LS-3336			Hiruhuara	Arenal	338619	8177669	4841	02-06-08
9	LS-3337			Hiruhuara-C.Putinuata	Arenal	336909	8178166	4903	02-06-08
10	LS-3338			Pati patini	Arenal	339870	8176635	4826	02-06-08
11	LS-3339			Huera Occo	Arenal	337858	8179699	4823	02-06-08
12	LS-3342			Intisani	Arenal	337014	8186710	4958	01-06-08
13	LS-3332			Quenepo	Arenal	325760	8193748	5014	01-06-08
14	LS-3345			Lomada Uyumi	Arenal	340913	8175640	4711	02-06-08

LS=Letty Salinas

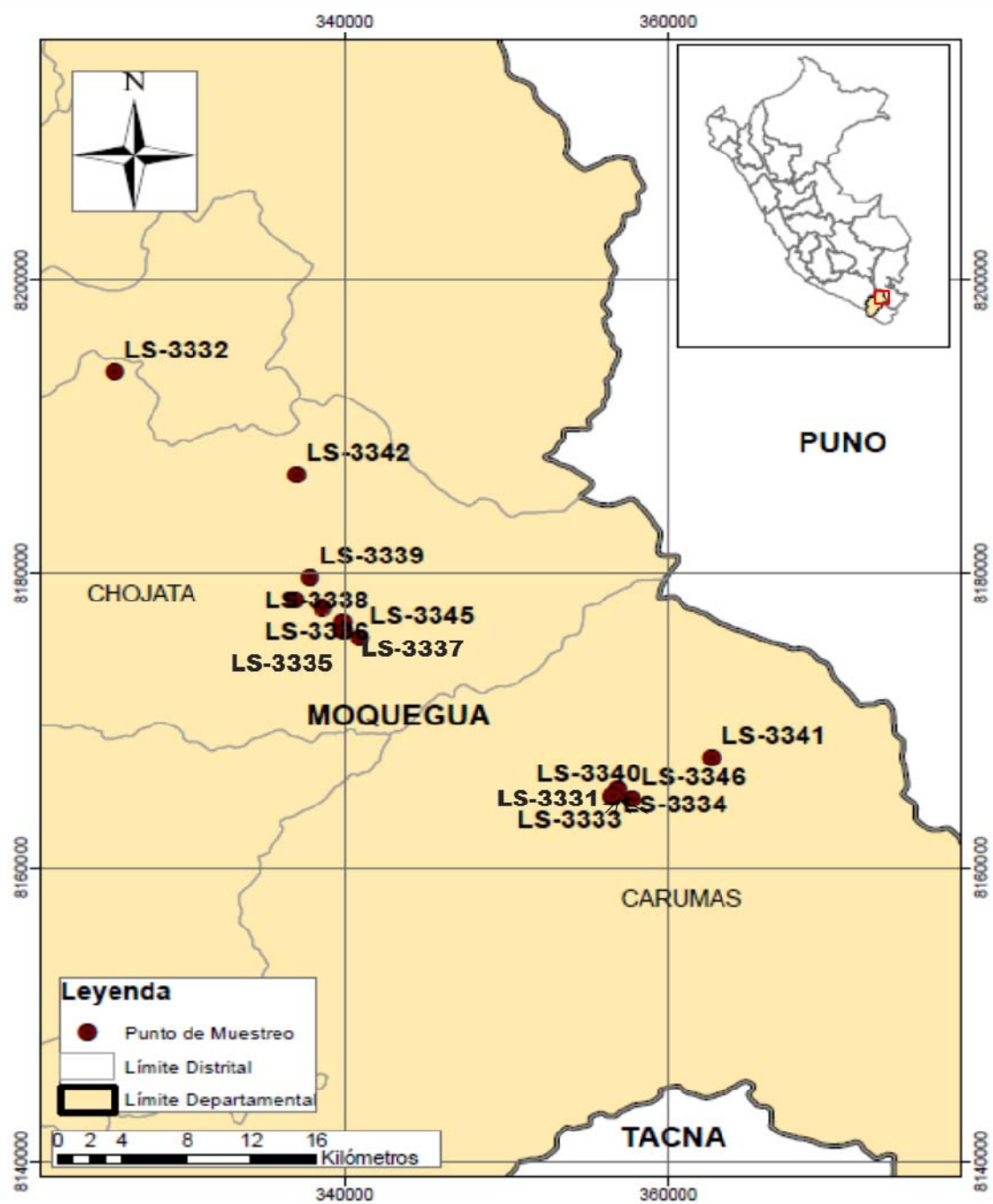


Figura 3. Ubicación del área de estudio. Fecas ubicadas en los distritos de Carumas y Chojata.

a) Geografía

En total, en el departamento de Moquegua se pueden diferenciar tres unidades geomorfológicas: llanura costera, flanco andino y cadena de conos volcánicos. De estas, solo las dos últimas se encuentran presentes en la región noreste del departamento de Moquegua, área en la cual se desarrolla el presente estudio (Kosaka *et al.* 2001):

-Flanco andino:

Es un territorio formado de rocas volcánicas y macizos intrusivos. En conjunto muestra una topografía abrupta y bastante disectada.

En el flanco andino se distinguen dos configuraciones:

- a) La parte baja, que se desarrolla inmediatamente después de formación la llanura costanera, es un terreno de fuerte pendiente y de topografía difícil que se eleva rápidamente hasta altitudes de 3100 a 3400 m.
- b) La parte alta del flanco andino, que sigue inmediatamente al frente abrupto empinado, es un terreno de superficie moderadamente ondulada e inclinada al suroeste, con algunos sectores planos.

- Cadena de Volcanes

En el borde occidental del altiplano meridional, desde los 16° de latitud hacia el sur, se desarrolla una faja montañosa formada por una sucesión de volcanes, a la que denominamos Cadena de Conos Volcánicos. Esta cadena volcánica tiene un ancho de 20 a 30 kms con rumbo noreste–sureste, y coincide en parte con la Divisoria Continental y en grandes sectores queda algo más al oeste de dicha línea.

Toda la zona volcánica ha sido afectada por la glaciación cuaternaria. Rasgos morfológicos de erosión glaciaria como superficies estriadas, pequeñas lagunas en cubetas rocosas, con diques morrénicos y crestas filudas, entre otros, son comunes en los flancos de los volcanes.

b) Hidrología

Dentro del área de estudio encontramos la cuenca del río Tambo. Esta, además de ser la de mayor extensión, abarca la totalidad del área de estudio.

-Cuenca del Río Tambo

Esta cuenca, que presenta un recorrido de 199,04 kms y cubre una extensión de aproximadamente 12 744,41 Km², se extiende desde el nivel del mar hasta la línea divisoria de aguas entre la cuenca del río Tambo y las cuencas del río Ilave, río Illpa y río Cabanillas a una altitud aproximada de 4800 m y desemboca en el Océano Pacífico en el departamento de Arequipa. Su recorrido tiene dirección de noreste a suroeste, y el río principal es el Tambo, que nace de la confluencia de los ríos Ichuña y Paltutire a 3600 m (Ministerio de Agricultura 2010).

Los ríos de mayor extensión presentes en el área de estudio son Carumas, Chojata, Coralaque y Tumilaque. Además, podemos mencionar las lagunas cercanas como Jucumarini, Apachetaquella, Villanerani y Chamapatia en el distrito de Carumas.

Los bofedales tienen uso pecuario como los de Huachunta, Chilota, Aruntaya, Cacachara, Chiaraque, Humajalso y Chinilaca, en el distrito de Carumas, con extensiones que oscilan entre 0,9 y 495 ha. Estos son fuente de alimentación de los rebaños de auquénidos y ovinos (Ministerio de Agricultura 2003). También hay presencia en Ichuña de los

llamados “geiser” o aguas termales, aguas que brotan de las orillas del río y que suben a una altura de 2 a 3 metros (INEI 2000).

c) Clima

En la región andina, el clima es templado en sus valles interandinos. En la puna, el clima es glacial y durante la noche las temperaturas descienden a varios grados bajo cero. Las cumbres nevadas constantemente se encuentran bajo cero, salvo en días soleados y sin nubes (Gobierno Regional de Moquegua 2009).

El clima de Moquegua es cálido y desértico. La temperatura mínima promedio anual de 10,9°C y la máxima es 26,8°C. La humedad relativa oscila entre 59 y 57% y el promedio de precipitación oscila entre 20,7 a 0,6 mm/año. Sin embargo, el clima varía en las zonas altas a altitudes mayores a 3000 m las temperaturas en promedio son bajas. Estas varían desde los 5,5 °C 12,5 °C, y alcanzan sus valores máximos en el verano (diciembre–marzo) y los mínimos en el invierno. Asimismo, la precipitación puede variar, según la altitud, de 14,3 mm anuales en las zonas de menor altitud a 541,5 mm en las zonas de mayor altitud. Las fases más secas de la puna son muy estacionales (70-80%), y la precipitación cae durante cuatro o cinco meses, por lo general entre diciembre y abril. La máxima velocidad del viento registrada es de cuatro nudos en los meses de agosto y la menor velocidad durante los meses de febrero y marzo. La dirección predominante es de sur-sureste (Young *et al.* 1997, Ministerio de Agricultura 2003, INEI 2009).

d) Influencia humana

En el área altoandina de Moquegua, situada por encima de los 2500 m predominan las actividades agropecuarias de sobrevivencia, especialmente la crianza de ganado vacuno, camélidos sudamericanos, y la actividad minera a pequeña escala. Esta área, con

excepción de Cuajone es la que presenta los más bajos ingresos por su lejanía de los mercados de la ciudad (Gobierno Regional de Moquegua 2009).

- **Actividad agrícola**

Una de las infraestructuras que aporta notablemente al desarrollo de la agricultura es la presa Pasto Grande en las provincias de Mariscal Nieto e Ilo, al haberse ampliado la frontera agrícola con 10 000 ha de cultivo y el mejoramiento de riego de 2900 ha en los valles de Moquegua, Ilo y Torata. El principal objetivo es la reactivación agrícola con el mejoramiento de riego en las áreas de cultivo existentes y la incorporación de tierras eriazas mediante riego presurizado en Estuquiña, San Antonio, Jaguay, Rinconada, Hospicio y las lomas de Ilo, para abastecer una agroindustria de exportación. Así mismo, se prevé abastecer de agua a las ciudades de Moquegua e Ilo para el uso doméstico e industrial y generar energía eléctrica interconectada al sistema sur (Kosaka *et al.* 2001).

- **Actividad minera**

En el departamento de Moquegua se desarrolla la explotación de cobre más importante del país. El centro minero de Cuajone, cuya explotación se encuentra encargada a la empresa ASARCO-CYPRUS-Grupo México, representa para el Estado un aporte al PBI de 20,15% del producto bruto interno del aporte nacional. La extracción del mineral es a tajo abierto.

El beneficio metalúrgico se efectúa en plantas, empleando la concentración de minerales por flotación, lixiviación, fundición-refinación y otros (Kosaka 2001).

Tabla 2. Principales Unidades de Producción Minera metálica y No metálica

EMPRESA	UNIDAD	SUSTANCIA	UBICACIÓN		
			DPTO.	PROV.	DISTRITO
ASARCO-CYPRUS-Grupo México	Cuajone	Cobre	Moquegua	Mrcal. Nieto	Torata
Antonio de Col EIMRL	Huaracane	Sílice	Moquegua	Mrcal. Nieto	Moquegua
Antonio de Col EIMRL	Dieguito	Sílice	Moquegua	Ilo	Pacocha

Fuente: Dirección General de Minería

Existen, además de los mencionados proyectos, futuros proyectos de explotación del yacimiento minero en ambas Provincias de Mariscal Nieto y Gral. Sánchez Cerro. Estos aún se encuentran en revisión por los Ministerios respectivos.

e) Vegetación

Al ser el ecosistema altoandino Puna el más extendido en la zona de estudio, la vegetación es escasa. En ella predominan las gramíneas xerófilas y dicotiledóneas rastreras o en cojín. Las hierbas más tiernas crecen al abrigo de las rocas o bajo las matas de pastos, donde quedan protegidas del viento y de los herbívoros (Cabrera y Willink 1973). Estas están presentes en praderas, parches de bosques, matorrales y humedales (Young *et al.* 1997).

Weberbauer (1945) describe parte del área de estudio al hacer referencia al distrito de Carumas. Young *et al.* (1997) y Montesinos (2011) describen formaciones vegetales presentes en este ecosistema tales como:

Piso altoandino de tolares

Este piso, al que se denomina también “piso microtérmino de tolares”, comienza entre los 3800 y 4000 m. Aquí es el tolar es el que imprime al paisaje un faz tan particular que

abarca vastos terrenos, llegando hasta los 4500 m. A los niveles más altos llegan pequeños parches de diversos arbustos, suculentas (en áreas rocosas), pastos, hierbas anuales y algunas especies introducidas en las partes cercanas a los cultivos y oconales. Este matorral es relativamente ralo, con arbustos que alcanzan 1,5 m de alto, constituidos principalmente por Asteráceas y numerosas anuales; arbustos como *Parastrephia quadrangularis*, conocido como “tola”: y *Parastrephia lucida* de hojas aciculares que predomina en niveles superiores hasta los 4900 m. Menos generalizadas que los tolares son las asociaciones de *Tetraglochin strictum*, arbusto pequeño que se queda en el piso altoandino de tolares. (Weberbauer 1945, Montesinos 2011).

Césped de Puna

Estas comunidades se desarrollan en terrenos planos o con pendientes moderadas y húmedas cubriendo el suelo en formas de paquetes alfombrados u ocupando grandes extensiones con formaciones de hierbas pulviniformes (de porte almohadillados), que se caracterizan por tener hojas arrosetadas y con raíces profundamente desarrolladas. Así, *Azorella compacta* “yareta” figura como el elemento más característico de esta formación. Además de las poblaciones o comunidades puras y/o mixtas de hierbas como *Cerastium nanum*, *Lepidium meyenii*, *Brayopsis calycina*, *Geranium* sp, *Oenothera punae*, *Plagiobothrys pygmaeus*, *Plagiobothrys humilis*, *Hypsela reniformis*, se suman unas cactáceas pequeñas que crecen formando pequeños montículos, los que en determinadas ocasiones se cubren de formaciones algodonosas blancas o blanco grisáceos como *Austrocylindropuntia lagopus* y *Austrocylindropuntia floccosa*, denominados comúnmente “tunas silvestres”. Las hierbas están acompañadas con arbustos postrados como *Baccharis caespitosa* var. *alpina*, *Ephedra americana* y especies de *Astragalus*. Sobre los 4600 m., pedazos de suelos cubiertos alternan con suelos

desnudos, donde los últimos predominan en las partes más elevadas. En los suelos cubiertos, hay una densa acumulación de plantas, en la cual el césped y almohadillas son invadidos por otras plantas que se establecen entre los tallos de aquellos. Probablemente, el suelo cubierto ofrece mejores condiciones para la germinación de las semillas y para el desarrollo de las plantas nuevas que el suelo desnudo. Además de retener semillas que llevan el viento y el agua, la superficie se presenta manchada de manera singular debido a la combinación de sitios desnudos y otros cubiertos, y por los diversos colores de las hojas: el verde puro de muchas plantas, el verde amarillento de muchos individuos del género *Pycnophyllum* y *Arenaria* y los variados tonos grises de *Geranium* y *Lucilia* (Weberbauer 1945).

Pajonal de Puna

Estas son formaciones de gramíneas que se sitúan sobre los 4200 a 4700 m. Entre las formaciones vegetales mencionadas, ésta es la más extensa y ocupa laderas de suelo terroso o pedregoso a veces muy escarpadas. Los elementos característicos son los robustos manojos de gramíneas de hojas duras, rígidas y punzantes en grupos aislados que luego se distribuyen uniformemente y que en general se les conoce con el nombre de vulgar de “ichu”. Entre ellas, son frecuentes las especies de *Festuca* y *Calamagrostis*, como *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis rigida*, *Calamagrostis intermedia*. En los flancos de algunas vertientes predominan los pastizales inundados donde desarrollan Juncáceas, Poáceas, Asteráceas y Gentianáceas. Estos manojos de gramíneas son acompañados en gran parte por especies mencionadas en la formación “césped de puna”. Este pajonal también tiene pedacitos de suelo desnudo. También se puede encontrar arbustos de tallos alargados y erguidos de especies de los géneros como *Baccharis*,

Diplostephium, *Loricaria* y *Parastrephia*, pero estos son más frecuentes sobre los pedregales (Weberbauer 1945, Young *et al.* 1997, Montesinos 2011).

Turbera de *Distichia* o bofedales

Los bofedales, también conocidos como “oconales”, constituyen en refugios del pastoreo en épocas de sequía. Solo los terrenos horizontales o poco inclinados proporcionan el suelo siempre empapado que es indispensable para su formación. Además se encuentran a menudo cerca de los lagos y es seguro que muchos de estos han sido invadidos o sustituidos por bofedales, a los cuales acompañan arroyos de poca corriente, a no ser que sus riberas sean ocupadas por las formaciones vegetales mencionadas. El verde intenso de las hojas que contrasta fuertemente con los alrededores queda casi invariable y muchas especies dan flores durante todo el año. La vegetación es completamente cerrada, carece de gramíneas altas y de arbustos tanto erguidos como postrados. Predominan las especies pulviniformes o de porte almohadillado (Apiaceae, Asteraceae, Juncaceae y Poaceae) y pequeñas especies de porte arrosetado como *Nototriche* (Malvaceae), *Hypochaeris* (Asteraceae). La participación de Ciperáceas es menor y predomina *Distichia muscoides*. Ésta forma almohadillas convexas y, por lo tanto, la turbera tiene una superficie ondulada. Las almohadillas de *Distichia* crecen continuamente por sus partes superiores mientras que las inferiores se convierten en turba. Ésta, conocida con el nombre de “champa”, sirve de combustible a los pastores y trabajadores mineros. Se asocian a *Distichia* algunas algas (Esquizoficeas, Cloroficeas, Carofitas), briófitos (pero muy raramente las del género *Sphagnum*), y dicotiledóneas como *Chevreulia* de tallos filiformes, *Lachemilla diplophylla*, *Plantago rigida*, *Werneria nubigena*, *Lachemilla diplophylla*, *Lachemilla pinnata*, *Hypsella reniformis* (Weberbauer 1945, Montesinos 2011).

Vegetación de rocas y pedregales

En estos sitios pedregosos o peñascosos, predominan más que en otras partes los líquenes, las briofitas, los helechos, los arbustos erguidos y las hierbas de tallos erguidos alargados. Entre los líquenes, predominan los del tipo crustáceo como *Rizhocarpon geographycum* y los de talo foliáceo como *Gyrophora*. Los helechos son representados por algunas especies de *Polypodium*, *Polystichum* y *Asplenium*, entre otros. Además de los arbustos tendidos, que entran también en otras formaciones, viven aquí algunos arbustos erguidos cuyo alto no pasa generalmente de medio metro. La mayoría de ellos pertenecen a las Asteráceas como *Chuquiraga*, *Senecio*, *Loricaria* y algunos géneros de la familia Ericaceae como *Gaultheria*, *Bejaria*, entre otros. También hay presencia de hierbas con tallos erguidos y alargados como ciertas especies de *Bomarea*, *Descurainia*, *Leuceria* y *Senecio*. Las gramíneas que forman altos manojos pueden encontrarse en los pedregales y, con menor frecuencia, en las rocas (Weberbauer 1945).

4.2. MATERIAL

MATERIAL BIOLÓGICO

El material biológico consistió en fecas colectadas en el marco del Primer Censo Nacional del “suri” *Rhea pennata* en el 2008 por el INRENA, depositadas en el laboratorio de Biogeografía y Ecología Terrestres de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se analizaron un total de 14 fecas.

MATERIAL DE LABORATORIO

- Microscopio
- Estereoscopio
- Lámpara con lupa
- Balanza analítica
- Cocinilla eléctrica
- Beaker 100ml
- Alcohol 96°
- Agua destilada
- Bandejas de tecnopor
- Pizeta
- Goteros
- Placas petri
- Estiletes
- Pinza fina
- Cinta adhesiva

- Etiquetas
- Plumón marcador
- Láminas porta y cubre objeto
- Cuchillas de afeitar
- Papel toalla
- Papel glacial
- Papel milimetrado
- Cartulina Folcote
- Micas
- Guantes
- Mascarilla
- Esmalte transparente
- Safranina
- Glicerina

4.3. MÉTODOS

EVALUACIÓN DE LA DIETA

Se usaron para el estudio las fecas colectadas durante el Primer Censo Nacional del “suri” realizado a mediados del 2008 por el INRENA, que fueron depositadas en el laboratorio de Biogeografía y Ecología Terrestres de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Las fecas se preservaron en alcohol de 70%.

En el laboratorio, se procedió a examinar las fecas durante los años 2010 al 2012, para lo cual se siguieron dos pasos sugeridos por Rosenberg y Cooper (1990). El primero consiste en la clasificación y la identificación de los componentes, que varía según el ave en estudio. En este caso, se procedió a clasificar a los componentes por cada feca según la estructura vegetal de la planta a encontrarse: raíces, ramas, hojas, flores, frutos, semillas, fibras, y otras estructuras no vegetales como insectos, piedras y sedimento. Cada feca fue dispuesta en bandejas de tecnopor y fue analizada en su totalidad, separando los componentes con ayuda de estiletes, una lupa con lámpara y estereoscopio. Los componentes separados de cada feca fueron dispuestos en diferentes placas petri y frascos de plástico debidamente rotulados para su posterior determinación taxonómica (Figura 4).



Figura 4. **a.** Se muestran la separación de las estructuras encontradas en una feca. **b.** Restos de frutos de *Oxychloe andina* (Juncaceae) y *Silene* sp. (Caryophyllaceae). **c.** Observación de las estructuras en el estereoscopio. **d.** Vista desde el estereoscopio de los aquenios (cipselas) de Asteráceas.

DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES

Inicialmente, los componentes se clasificaron en raíces, ramas, hojas, flores, frutos, semillas, fibras y otras estructuras no vegetales como piedras y sedimento. Luego, se siguieron separando hasta morfoespecie, agrupándolos por similitud, guardándolas en sobres de papel glacial y codificándolos para su identificación a nivel específico.

La identificación de los componentes alimenticios se realizó con énfasis en especies vegetales. Para esto se siguieron dos pasos: primero, se hizo la identificación a nivel morfológico usando una colección de referencia con las estructuras más conservadas y bibliografía; en segundo lugar, se realizó la identificación a nivel anatómico con fragmentos vegetales que no pudieron identificarse a nivel morfológico.

a) Identificación morfológica

Se preparó una colección de referencia con el material vegetal más conservado encontrado en las fecas: inflorescencias, frutos, semillas, algunas hojas y ramas, en la cual se rotuló con códigos cada morfoespecie encontrada. Este material se identificó hasta el nivel taxonómico posible empleando bibliografía especializada y otras fuentes, y comparando la morfología de los fragmentos con la ayuda de un microscopio estereoscopio cuando fue necesario.

En casos pertinentes, como en la morfología de algunas hojas, ramas y frutos, así como para conocer la forma de vida de algunas especies, se consultó las colecciones del Herbario de San Marcos (USM).

b) Identificación Anatómica

En los casos en los que las muestras no pudieron identificarse mediante la comparación morfológica, en su mayoría hojas, se usaron técnicas de anatomía vegetal. Para ello, se

prepararon muestras de referencia de especies vegetales colectadas en zonas cercanas al área estudio y muestras de las hojas presentes en las fecas que no pudieron identificarse morfológicamente. Ya que el número de hojas en las fecas era elevado, se usó la curva de acumulación de especies para determinar el número de muestras (hojas) suficientes para este procedimiento.

El procedimiento siguió los estándares de las técnicas en anatomía foliar (Cutler 1978, D'Ambrogio 1986): las hojas se sumergieron en agua caliente con detergente por 5 minutos y/o se hirvieron, se hicieron cortes transversales y longitudinales en la parte media de las hojas, se colocaron en láminas portaobjetos en un medio de safranina y glicerina para visualizarlas al microscopio, y las cuales se sellaron con esmalte transparente.

Se usó bibliografía especializada para la identificación de los cortes anatómicos transversales y longitudinales de las hojas (Brown 1958, Metcalfe 1960, Metcalfe 1969, Stancík 2003, Gómez-Sánchez y Tellez-Pimienta 2008) con el fin de determinar las muestras hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

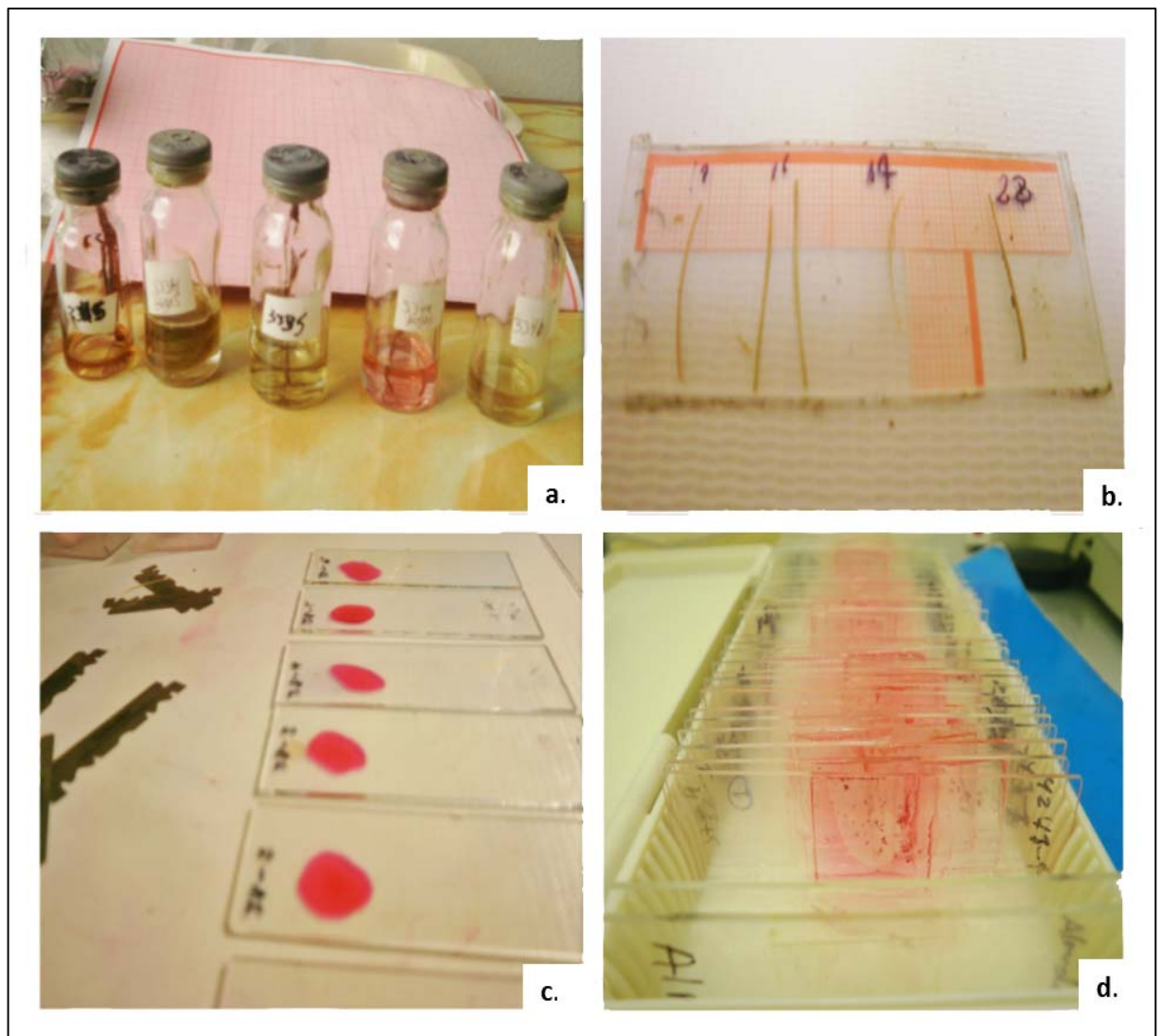


Figura 5. **a.** Se muestran hojas separadas en viales con alcohol 70%. **b.** Hojas preparadas para ser cortadas. **c.** Solución de Safranina y glicerina para teñir los cortes de las hojas y resaltar las estructuras anatómicas foliares. **d.** Vista de láminas con cortes, selladas con esmalte para una posterior visualización.

DETERMINACIÓN LAS PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS

Para conocer las preferencias y hábitos alimenticios en la dieta del “suri”, se determinó el número de fragmentos, peso (g) y volumen en mm³ para cada componente (especie o morfoespecie). Los datos obtenidos se anotaron en una tabla (Anexo 1) y con estos valores se halló la densidad relativa, peso relativo, volumen relativo, frecuencia relativa e índice de importancia relativa.

a) Densidad relativa

Una vez separada cada especie o morfoespecie, se contó el número de fragmentos en cada muestra y se calculó la densidad relativa para determinar la abundancia de estos fragmentos de cada especie en el total de muestras de la siguiente manera

$$D = \frac{n_i}{N_x} \times 100$$

Dónde:

D: densidad relativa

n_i : número de fragmentos de la especie

N_x : número total de fragmentos

b) Peso relativo:

Para tener una referencia de la biomasa, se calculó el peso de cada especie o morfoespecie en las muestras, y se obtuvo el peso relativo de la siguiente manera:

$$P = \frac{p_i}{P_t} \times 100$$

Dónde:

p_i : peso de la especie

P_t : peso total

c) Volumen relativo

Para determinar el volumen relativo, primero se estimó el volumen para cada especie, formando estructuras cúbicas, en las cuales se pueda medir el largo, ancho y alto en milímetros con la ayuda de un papel milimetrado. Una vez construido este cubo, se calculó su volumen en mm^3 . Estos datos luego se expresan como un porcentaje del volumen total:

$$V = \frac{v_i}{V_t} \times 100$$

Dónde:

V_i : volumen de la especie

V_t : volumen total

d) Frecuencia Relativa:

Para conocer la frecuencia, se calculó las veces que aparece una especie en las muestras en el total de muestras de la siguiente manera:

$$FR = \frac{f_i}{F_t} \times 100$$

Dónde:

f_i : número de apariciones de una determinada especie en las muestras

F_t : número total de muestras

Estos porcentajes se usaron determinar el Índice de Valor de importancia (IVI) de los componentes alimentarios (Rosenberg y Cooper 1990, Cornejo 2001, Salinas 2001).

e) Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, sobre la base de parámetros principales como la Densidad, Peso, Volumen y Frecuencia relativa. Fue necesario transformar los datos de densidad, peso, volumen y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debió ser igual a 100.

$$IVI = D\% + P\% + V\% + FR\%$$

Dónde:

D%: densidad relativa

P%: peso relativo

V%: volumen relativo

FR%: frecuencia relativa

f) Índice de Diversidad

Para calcular la diversidad de especies vegetales presentes en la dieta de esta ave, se usó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Krebs1989) con los datos obtenidos. La fórmula que se empleó es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

S: número de especies

p_i : proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos: n_i/N

n_i : número de individuos de la especie i

N: número de todos los individuos de todas las especies

g) Índice Amplitud de nicho de Levins

Para conocer la variación del ave con respecto al uso de recursos alimenticios y el hábito alimenticio, se calculó la amplitud de su nicho trófico usando el Índice de Levins para determinar el patrón de generalismo o especialización (Krebs 1989).

$$B = \left(\sum_{j=1}^m p_j^2 \right)^{-1}$$

Dónde:

B: medida de amplitud de nicho

P_j : proporción de individuos encontrados o usando el recurso j , o fracción de especies en la dieta que están en la categoría de alimento. $P_j = n_j/N$ (proporción de la especie respecto al total de la muestra N)

Además, para estandarizar en valores de cero a uno, se usará el índice estandarizado B_a , según el cual un individuo será “generalista” si la especie consume los diferentes recursos alimenticios en la misma proporción, alcanzando valores de hasta uno. En cambio, un individuo será “especialista” si los individuos se alimentan preferentemente de un único tipo de alimento, siendo sus valores cercanos a cero.

$$B_a = \frac{(B - 1)}{(n - 1)}$$

Dónde:

B_a : amplitud de nicho estandarizada de Levins;

B : medida de amplitud de nicho de Levins

N : número de recursos posibles.

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener se halló mediante el Programa PAST el resultado obtenido se estandarizó posteriormente. El Índice de Levins fue hallado mediante la fórmula indicada con ayuda del programa Excel.

5. RESULTADOS

ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA

El total de componentes encontrados en el análisis de las fecas son 50. Del total, 48 son componentes vegetales, los cuales se llegaron a identificar hasta el nivel taxonómico más bajo posible (Tabla 3).

Tabla 3. Componentes vegetales en el análisis de fecas de *Rhea pennata*. Donde, Indet.= indeterminado y RVNI= Restos vegetales no identificados

Nº	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	MORFOESPECIE/ESPECIE	FORMA DE VIDA	ESTRUCTURA
1	Amaranthaceae	Amaranthaceae Indet.	Hierba	Semilla
2	Apiaceae	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	Hierba	Hoja
3	Apiaceae	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	Hierba	Fruto
4	Asteraceae	Asteraceae Indet.1		Fruto
5	Asteraceae	Asteraceae Indet.2		Fruto
6	Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Hierba	Hoja, Flor
7	Asteraceae	<i>Senecio spinosus</i>	Arbusto	Rama (espina)
8	Brassicaceae	<i>Lepidium</i> sp.	Hierba	Semilla, Fruto
9	Bryophyta	<i>Briófito</i>	Hierba	Planta completa
10	Cactaceae	Cactaceae Indet.	Arbusto	Semilla
11	Campanulaceae	<i>Hypsela reniformis</i>	Hierba	Flor
12	Caryophyllaceae	Caryophyllaceae Indet.1	Hierba	Hoja
13	Caryophyllaceae	Caryophyllaceae Indet. 2	Hierba	Semilla
14	Caryophyllaceae	<i>Silene</i> sp.	Hierba	Fruto
15	Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	Hierba	Hoja
16	Cyperaceae	Cyperaceae Indet.1	Hierba	Hoja
17	Cyperaceae	Cyperaceae Indet.2	Hierba	Hoja
18	Cyperaceae	Cyperaceae Indet.3	Hierba	Hoja
19	Cyperaceae	Cyperaceae Indet.4	Hierba	Fruto
20	Fabaceae	<i>Astragalus</i> sp.	Arbusto	Semilla
21	Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> sp.	Hierba	Fruto, Semilla
22	Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	Hierba	Hoja
23	Juncaceae	<i>Juncus</i> subgen. <i>poiophylli</i>	Hierba	Fruto
24	Juncaceae	<i>Oxychloe andina</i>	Hierba	Hoja, Fruto, Semilla
25	Malvaceae	Malvaceae Indet.	Hierba	Fruto (Mericarpo)

N°	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	MORFOESPECIE/ESPECIE	FORMA DE VIDA	ESTRUCTURA
26	Malvaceae	<i>Nototriche</i> sp.	Hierba	Fruto (Mericarpo)
27	Onagraceae	Onagraceae Indet.	Hierba	Semilla
28	Poaceae	<i>Agrostis</i> sp.	Hierba	Hoja
29	Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Hierba	Flor
30	Poaceae	<i>Calamagrostis</i> spp.	Hierba	Hoja, Flor
31	Poaceae	<i>Dissanthelium</i> sp.	Hierba	Flor
32	Poaceae	<i>Dissanthelium trollii</i>	Hierba	Flor
33	Poaceae	<i>Festuca</i> spp.	Hierba	Hoja, Flor
34	Poaceae	Festucoide Indet.	Hierba	Hoja
35	Poaceae	<i>Muhlenbergia tenuissima</i>	Hierba	Flor
36	Poaceae	<i>Poa gymnantha</i>	Hierba	Hoja
37	Poaceae	<i>Poa</i> spp.	Hierba	Hoja, Flor
38	Poaceae	Poaceae Indet.1	Hierba	Fruto
39	Poaceae	Poaceae Indet.2	Hierba	Fruto
40	Poaceae	Pooideae Indet.	Hierba	Hoja
41	Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp.	Hierba	Semilla
42	Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	Hierba	Hoja
43	Rosaceae	<i>Tetraglochin</i> sp.	Arbusto	Fruto
44	Polemoniaceae	Polemoniaceae Indet.		Fruto
45	Dicotyledoneae		Arbusto	Rama
46	Monocotyledoneae	Tallo de Monocotiledóneas	Hierba	Tallo
47		Fibras vegetales		Fibras
48		RVNI		RVNI

A continuación se presenta la descripción con las características diagnósticas de los componentes vegetales identificados hasta el nivel taxonómico posible. Estos fueron definidos por similitud de características morfológicas, rango de distribución, altitud de especies registradas en el área de estudio, y por comparaciones anatómicas en algunos casos.

1. **Amaranthaceae**

- Amaranthaceae Indet.1. Se encontraron semillas en el análisis de las fecas. Las semillas son circulares, comprimidas, con un borde conspicuo diferenciado. La

superficie punteada con pequeñas protuberancias mide aproximadamente 1 mm de diámetro. El color es marrón oscuro a negro brillante y el embrión se distribuye interiormente al margen. (Figura 10a).

2. Apiaceae

- *Lilaeopsis macloviana*. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Se compararon las hojas con colectas cercanas al área de estudio. Las hojas son filiformes, obtusas y glabras. Se caracterizan por tener septos oscuros que se aprecian cuando están deshidratadas. (Figura 6c).
- *Oreomyrrhis andicola*. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Se compararon los frutos con colectas cercanas al área de estudio. Estos frutos son del tipo diaquenio con dos aquenios unidos. La superficie de cada uno de estos puede tener algunos pelos dispersos. Además posee cinco costillas y forman entre ellas cuatro canales resiníferos (ocasionalmente dos o tres canales). La forma de cada carpelo es oblonga a ovoide y su tamaño es de aprox. 3 a 5 mm de largo y de 1,5 a 2,0 mm de ancho, estrechándose hacia el ápice. El color es de marrón a negruzco y más claro en las costillas. (Figura 11c).

3. Asteraceae

- *Hypochaeris taraxacoides*. En el presente estudio, se encontraron hojas e inflorescencias de esta planta. Se compararon las hojas y flores con colectas cercanas al área de estudio. Las hojas son de forma oblanceolada de borde dentado y llegan a medir 30 mm de largo y 5 mm de ancho, con la base atenuada y acuminadas hacia el ápice; los capítulos presentan filarias más largas que

anchas con ápice redondeado y margen ciliado, además de 3 a 4 series de filarias. También presentan papus plumoso. (Figura 6b).

- *Senecio spinosus*. Se encontraron ramas de este arbusto en el análisis de las fecas. Las ramas de este arbusto se caracterizan por terminar en espinas de 2 a 6 mm y formar ángulos rectos o ligeramente obtusos. Además, se encontró similitud con material del área de estudio.
- Asteraceae Indet. Las estructuras encontradas en el análisis de las fecas fueron frutos del tipo aquenio (cipsela). Este fruto se caracterizó por llevar papus en la parte apical, medir aprox. 3,0 mm de largo y 0,5 mm de ancho, y tener un color marrón claro, en la superficie con costillas de 5 a 6 y glabro. (Figura 11d).

4. Brassicaceae

- *Lepidium sp.* Se encontraron frutos del tipo silicua y sus respectivas semillas en el análisis de las fecas. Se compararon con silicuas de *Lepidium meyenii* colectadas cerca al área de estudio. Las silicuas son dehiscentes en dos lóculos, blanquecinas, de forma globosa u orbicular de igual largo que ancho, emarginada en el ápice. Cada lóculo contiene una semilla de color marrón claro a oscuro, de superficie lisa y forma redondeada a ovoide, y una muesca en la parte media. Miden de 1,5 a 2,5 mm de largo y 1,0 a 1,5 mm de ancho. (Figura 10b).

5. Campanulaceae

- *Hypsela reniformes*. Se encontraron flores de esta especie en el análisis de las fecas. Estas son tubulares, presentan 5-lobados de 8 mm, filamentos libres y ovarios ínferos con estigmas bilobados.

6. Cactaceae

- Cactaceae Indet. Se encontraron semillas de esta especie en el análisis de las fecas. Las semillas presentan forma ovoide a acorazonada, son aplanadas y de color blanquecino. Internamente, el embrión se encuentra doblado en forma de “U” volteada y contiene poco endospermo. El tamaño es de aprox. 2 a 2,5 mm de largo. (Figura 10c).

7. Caryophyllaceae

- Caryophyllaceae Indet.1. Se encontraron ramas con hojas en el análisis de las fecas. Las hojas son muy pequeñas, de 1 a 2 mm de largo, acuminadas hacia el ápice y dispuestas helicoidalmente en la rama.
- Caryophyllaceae Indet.2. Se encontraron semillas en el análisis de las fecas. Estas presentan forma de disco redondeado de 1,0 a 1,5 mm de diámetro y una superficie rugosa con detalles que disponen en columnas concéntricas, de color marrón rojizo. El embrión se dispone internamente en el margen de la semilla formando una “u” volteada. (Figura 10d).
- *Silene sp.* Se encontraron restos del fruto de esta especie en el análisis de las fecas. Se compararon con colectas cercanas al área de estudio. El fruto más conservado es de una cápsula globosa dehiscente en la parte apical, algo coriácea, de color marrón claro a naranja. De 8 a 10 mm de largo y 4 mm de ancho. (Figura 9c, 9d).

8. Cyperaceae

- *Carex* sp. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas, y se determinó el género por las características de su anatomía foliar. En la cara adaxial de la superficie de la hoja se identificaron papilas y células intercostales más pequeñas que las costales y de borde sinuoso. En la cara abaxial también se identificaron papilas. Las células epidérmicas se caracterizaron por ser más pequeñas que en la cara adaxial, ser casi rectangulares y de borde liso con mucho contenido celular y con presencia de estomas. Estas células además cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula) de formas cónicas.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” en la cara adaxial algo sinuosa y la presencia de papilas, además de células buliformes en las zonas de sinuosidad más profunda. El número de haces secundarios fue 11; además, se encontró presencia de esclerénquima en forma de columna en el haz principal y dos haces secundarios (situados en la mitad); y presencia de cavidades aéreas entre los haces vasculares. La cara adaxial también es sinuosa y presenta papilas. (Figura 8e, 8f).

- Cyperaceae Indet. 1. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. En la superficie de la hoja, en la cara adaxial, se identificaron papilas y células intercostales más pequeñas que las costales y de borde sinuoso; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser más pequeñas que en la cara adaxial, ser casi rectangulares y de borde liso con mucho contenido celular, con presencia de estomas. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula) de formas cónicas.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” con presencia de un haz vascular primario en el centro, esclerénquima en forma de

viga y en forma de una capa adjunta al haz vascular tanto primario como secundario. El número de haces secundarios fue 14 y la presencia de cavidades aéreas entre los haces vasculares ocupa la mayor parte del corte. Existe presencia de células buliformes y una capa de esclerénquima en toda la cara adaxial de la hoja y, hacia la nervadura central (haz central) existe entre 10 y 15 células buliformes de formas más globosas y grandes. En la cara abaxial hay presencia de papilas.

- Cyperaceae Indet.2. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. En la superficie de la hoja, en la cara adaxial, se identificaron células epidérmicas intercostales más pequeñas que las costales y de borde muy sinuoso; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser más pequeñas y menos sinuosas que en la cara adaxial y con presencia de estomas. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula) de formas cónicas.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” algo sinuosa y del doble de ancho que la anteriormente descrita (*Cyperaceae* Indet.1), con presencia de un haz vascular primario en el centro; y esclerénquima en pequeños grupos debajo de la epidermis, en forma de viga y de una capa adjunta al haz vascular tanto primario como secundario. El número de haces secundarios fue 10, con presencia de cavidades aéreas entre los haces vasculares que ocupan la mayor parte del corte. Existe presencia de células buliformes y una capa de esclerénquima en toda la cara adaxial de la hoja y, hacia la nervadura central (haz central), existen entre ocho y 10 células buliformes de más globosas y grandes.

Las tres centrales son más alargadas y grandes que las restantes, sin presencia de papilas.

- Cyperaceae Indet.3. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. En la superficie de la hoja, en la cara adaxial, se identificaron papilas, células epidérmicas intercostales de forma casi cuadrada más pequeñas que las costales y de borde muy sinuoso; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser casi rectangulares, un poco más agudas hacia el ápice y de borde menos sinuoso que las adaxiales.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” extendida casi abierta de similar ancho que *Cyperaceae* Indet.1, presencia de un haz vascular primario en el centro y esclerénquima en forma de viga y en forma de una capa adjunta al haz vascular tanto primario como secundario. El número de haces secundarios fue 10. Además, existe presencia de cavidades aéreas entre los haces vasculares que ocupan la mayor parte del corte. También hay presencia de células buliformes con una capa delgada de esclerénquima en toda la cara adaxial de la hoja y, hacia la nervadura central (haz central), aparecen entre 10 y 12 células buliformes más globosas y grandes. En la cara abaxial hay presencia de papilas.

- Cyperaceae Indet.4. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Los frutos son aquenios de forma oblonga angulada (como un triángulo) y con una protuberancia a lo largo de uno de los ángulos. Esta es de color marrón y mide 2,0 mm de largo y 1,0 mm de ancho. (Figura 11e).

9. Fabaceae

- *Astragalus* sp. Se encontraron semillas en el análisis de las fecas. Se compararon con especies colectadas cerca al área de estudio. Estas presentan forma redondeada y tienen una profunda muesca hacia el hilo, formando dos lóbulos de tamaño diferente. La superficie es casi lisa, de color marrón claro moteado con manchas grisáceas. Una semilla bien desarrollada puede medir de 3 mm de largo y 2 mm de ancho. (Figura 10f).

10. Iridaceae

- *Sisyrinchium* sp. Se encontraron frutos y semillas en el análisis de las fecas. El fruto es una cápsula subglobosa, estriada en la superficie, de color marrón claro, que llega a medir de 14 a 18 mm de largo y de 7 a 8 mm de ancho y contiene numerosas semillas. (Figura 9a, 9b). Éstas tienen forma redondeada como un disco hacia el hilo es más agudo. Su superficie es reticulada pero suave al tacto, de color negruzco brillante. El tamaño promedio es de 1,8 mm de largo y 0,8 mm de diámetro. (Figura 10e).

11. Juncaceae

- *Distichia muscoides*. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Se compararon con colectas cercanas al área de estudio. Las hojas se encuentran comprimidas lateralmente de forma acicular hacia el ápice. La vaina constituye los 2/3 del tamaño total de la hoja, y puede medir de 15 a 21 mm de largo y 4 mm de ancho. (Figura 7b).
- *Juncus* subgen. *poiophylli*. La estructura que se encontró cuenta con varios “frutos” agrupados (aproximadamente 10), formando una inflorescencia cimosa antes de ser fruto. Cada fruto cuenta con un pedúnculo que mide de 1 a 2 mm. Presenta

dos brácteas membranosas que rodean al fruto que miden aproximadamente 2,5 mm de largo. Dentro de ellas se encuentra el fruto, que es una cápsula alargada y elipsoide de color marrón oscuro que mide 1,0 mm de largo y 0,5 mm de ancho.

- *Oxychloe andina*. Se encontraron hojas (ápice), frutos y semillas en el análisis de las fecas. Se compararon con colectas cercanas al área de estudio. El ápice de las hojas es acicular, duro y puntiagudo. El fruto es una cápsula oblonga, sostenido por el pedicelo persistente (20 a 30 mm de largo), de color marrón rojizo en la madurez. Suele medir de 7 a 13 mm de largo y de 4 a 6 mm de ancho. Las semillas suelen presentar forma oblonga, color marrón y naranja con una superficie reticulada. El tamaño es de hasta 2 mm de largo y 1 mm de ancho. Les cubre una testa de color blanquecina. (Figura 7a, 11a).

12. Malvaceae

- Malvaceae Indet. Se encontraron mericarpos en el análisis de las fecas. Los mericarpos presentan forma reniforme acorazonada. El embrión se distribuye interiormente al margen; la semilla es de color marrón y mide 1,2 mm de largo y 0,5 mm de ancho.
- *Nototriche* sp. Se encontraron mericarpos en el análisis de las fecas. Se compararon con colectas de diferentes especies cercanas al área de estudio. Estos presentan forma comprimida-reniforme y color marrón moteado con gris. Miden 2 mm de largo y cerca de 1 mm de ancho. (Figura 11f).

13. Onagraceae

- Onagraceae Indet. Se encontraron semillas en el análisis de las fecas. Las semillas son aladas de color marrón a naranja y presentan una forma angular. Miden 2,5 mm de diámetro. (Figura 11b).

14. Poaceae

- *Agrostis* sp. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Estas se identificaron mediante su anatomía foliar. En la superficie y en la cara adaxial se identificaron papilas y células epidérmicas de borde sinuoso rectangulares; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares y de borde más sinuoso y engrosado que las de la cara adaxial, con presencia de estomas globosos. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula).

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma circular pero no cerrada y, en la cara adaxial, cuatro lóbulos y hendido en la parte media, en la cara abaxial la epidermis es engrosada y debajo una capa gruesa de esclerénquima que hacia los extremos forman pequeñas agrupaciones. Los haces vasculares pequeños se encuentran en el centro y son cinco, de forma redondeada, vaina mestomática del haz poco vistoso, la vaina parenquimática tiene células globosas definidas que rodean al haz. En la cara adaxial, el borde es sinuoso, presenta papilas y presenta pelos como aguijones pero de forma muy escasa, en los lóbulos presenta pequeñas agrupaciones de esclerénquima y en las hendiduras de los lóbulos células buliformes.

- *Calamagrostis* spp. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. La raquilla de las inflorescencias es desarticulable por encima de la gluma y mide 2

mm de largo. Las glumas son ligeramente desiguales algo ovadas con espiguillas de 5 mm de largo. La lema es dentada en el ápice y mide 3 mm de largo, con presencia de arista poco retorcida de 4 mm, antopodio apenas pubescente y pelos menores de 1 mm.

Se encontraron además hojas en el análisis de las fecas, generalmente las láminas foliares planas filiformes a junciforme curveadas (Figura 6d). Se identificó la superficie de la hoja mediante su anatomía foliar. En la cara adaxial se determinó la presencia de papilas y células epidérmicas de borde sinuoso rectangulares; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares, más engrosadas y de borde más sinuoso que las de la cara adaxial, con presencia de unos puntos en el borde de la célula y estomas globosos. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula) y unos puntos al borde de las células.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma de “C” a casi circular pero no cerrada y, en la cara adaxial, con cinco lóbulos. En la cara abaxial, la epidermis es engrosada y debajo posee una capa gruesa de esclerénquima que, hacia los extremos, forma pequeñas agrupaciones y, sobre los haces vasculares, forma pequeñas columnas. Los haces vasculares pequeños (excepto el haz primario) son de 5 a 7 y se encuentran en el centro a lo largo de la hoja. Tienen forma entre redondeada y angular, con vaina mestomática de paredes engrosadas con esclerénquima. La vaina parenquimática tiene células globosas definidas que rodean al haz. En la cara adaxial, el borde es sinuoso. En los lóbulos y en las hendiduras de los lóbulos presentan células buliformes, papilas y pelos unicelulares, como aguijones de forma escasa. (Figura 8c, 8d).

- *Calamagrostis heterophylla*. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. La raquilla de las inflorescencias es desarticulable por encima de la gluma y mide 3 mm de largo. Las glumas son ligeramente desiguales y algo ovadas, con espiguillas de 4 a 5 mm de largo. La lema se caracteriza ser pubescente y tridentada en el ápice. Mide 4 mm de largo, con presencia de arista retorcida de 2 mm, con antopodio pubescente pelos de 1,5 mm.
- *Dissanthelium* sp. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. Las panojas son densas, de 15 a 20 mm de largo y 8 mm de ancho. Las glumas con iguales y membranáceas, miden de 2,5 a 3 mm de largo y la lema es membranácea y algo obtusa en el ápice.
- *Dissanthelium trollii*. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. Las panojas miden de 15 a 20 mm. Las glumas son iguales y membranáceas, miden de 4 a 4,5 mm de largo y tienen forma aovada; la lema es membranácea, algo aguda hacia el ápice y mide aproximadamente 4 mm.
- *Festuca* spp. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. Las espiguillas se desarticulan encima de las glumas y entre las flores. Presentan entre 2 a 3 flores de 6 a 7mm de largo. Las glumas son desiguales y obtusas. La inferior mide 2,5 mm de largo y la superior entre 3,5 y 4 mm de largo. Esta última es un poco más ancha que la gluma inferior. El lema inferior mide de 4,8 a 5,8 mm de largo, escabroso-pubescente hacia el ápice, brevemente aristado, con raquilla escabroso-pubescente.

Además, se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Las láminas foliares varían de planas a plegadas. Se identificaron mediante la anatomía foliar la

superficie de la hoja y corte transversal. En la cara adaxial, se identificó la presencia de pelos y de células epidérmicas de borde de liso a poco sinuoso rectangulares; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares, algo agudas hacia los extremos, de borde más sinuoso, y más engrosadas que las de la cara adaxial, cuentan también con la presencia de estomas globosos. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices con forma de “silla de montar” (dos por célula).

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” y en la cara adaxial con nueve lóbulos. En la cara abaxial, la epidermis es engrosada con grupos de esclerénquima a lo largo y encima (como columna) de los haces vasculares y en grupos a los extremos. Los haces vasculares son pequeños y con esclerénquima dentro. Se encuentran en el centro y son nueve. La forma del haz es de redondeada a angular, pero el haz presente en el centro es más alargada y angular. La vaina mestomática presenta paredes con esclerénquima. La vaina parenquimática presenta células redondeadas definidas del mismo tamaño o un poco más grande que las mestomáticas. En la cara adaxial, las células epidérmicas también son engrosadas y el tamaño no es uniforme. El borde es sinuoso y presenta pelos aguijones distribuidos a lo largo. (Figura 8b).

- *Festucoide* Indet. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Se identificó la superficie de la hoja mediante su anatomía foliar y, en la cara adaxial, se identificaron papilas, células epidérmicas rectangulares cortas y de borde sinuoso; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares y de borde más sinuoso, con pelos tipo espinas en ambas caras.

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” y la epidermis algo engrosada con esclerénquima. Los haces vasculares son pequeños. En la cara adaxial, el borde es sinuoso y presenta micropelos como aguijones distribuidos en los lóbulos.

- *Muhlenbergia tenuissima*. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. La panoja es contraída. Las flores son unifloras con glumas membranáceas casi transparentes más cortas que la lema. Esta es ligeramente desigual y mide 5 a 7 mm; la lema es membranácea es aristada. La lema sin arista mide de 1,6 a 1,8 mm con una arista apical de 1,5 mm y la pálea del mismo tamaño que la lema.
- *Poa gymnantha*. Se encontraron inflorescencias en el análisis de las fecas. Su inflorescencia es una panoja angosta espiguillas con 2 flores de 5 mm de largo. Las glumas son desiguales, membranáceas y glabras. La inferior mide 3,5 mm de largo y la superior 4 mm. La lema inferior mide 5 mm de largo y es aguda y pubescente.
- *Poa* spp. Se encontraron hojas e inflorescencias en el análisis de las fecas. Las inflorescencias se caracterizan por ser panojas angostas. Las espiguillas cuentan con dos flores y tienen forma de aovada a lanceolada. Miden entre 5 y 6mm de largo y presentan pedicelos pubescentes. Las glumas son desiguales, membranáceas, obtusas y glabras. La inferior mide entre 3,5 y 4 mm de largo, y la superior entre 4 y 5 mm de largo. La lema inferior mide entre 4 y 5 mm de largo, es aguda o subaguda y pubescente.

Se identificó, mediante su anatomía foliar, la superficie de las hojas, que se caracterizaron por la presencia de pelos y células epidérmicas con borde liso

rectangulares; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares, más engrosadas que las de la cara adaxial y estomas globosos y algo agudas hacia los extremos y de borde más sinuoso. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices de forma de “silla de montar” (uno por célula).

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “V” y, en la cara adaxial, la presencia de cinco lóbulos. En la cara abaxial, la epidermis es engrosada y presenta una capa de esclerénquima debajo y a lo largo. Los haces vasculares son pequeños y se encuentran en el centro. Son nueve y presentan forma angular y vaina mestomática con paredes con esclerénquima. La vaina parenquimática tiene células redondeadas poco definidas, más grandes que las mestomáticas. En la cara adaxial, las células epidérmicas también son engrosadas y el tamaño no es uniforme. El borde es sinuoso con nueve lóbulos y presenta pelos como agujones distribuidos a lo largo.

- *Pooideae* Indet. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Se identificó mediante su anatomía foliar. La cara adaxial de la superficie de la hoja presenta papilas y células epidérmicas de borde muy sinuoso; en la cara abaxial, las células epidérmicas se caracterizaron por ser rectangulares y de borde más sinuoso y más engrosado que las de la cara adaxial, con presencia de estomas alargados. Las células epidérmicas, además, cuentan con cuerpos de sílices (de uno a dos por célula).

Los caracteres del corte transversal de la hoja fueron la forma en “U” y sinuoso hacia la cara adaxial. En la cara abaxial, la epidermis es engrosada y debajo presenta una capa gruesa de esclerénquima que, hacia los extremos, forma

pequeñas agrupaciones. Los haces vasculares en total son siete y presentan forma redondeada, con una capa de esclerénquima agrupada encima de cada haz y vaina mestomática del haz engrosada con esclerénquima. La vaina parenquimática tiene células globosas que rodean al haz. En la cara adaxial, el borde es sinuoso, presenta papilas y, debajo de las células, pequeñas agrupaciones de esclerénquima. No presenta células buliformes.

- Poaceae Indet.1. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Los frutos son del tipo cariósipide, de superficie alargada y aguda hacia el ápice, y cubierta por la pálea. Mide unos 3 mm de largo y 0,8 mm de ancho y es de color amarillo claro.
- Poaceae Indet.2. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Los frutos son del tipo cariósipide, de superficie alargada y algo curvada de color marrón rojizo. Mide aprox. 3 mm de largo y 1 mm de ancho.

15. Polemoniaceae

- Polemoniaceae Indet. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Los frutos son de tipo capsula elipsoide dehiscente, de color marrón muy claro y, en la superficie, están marcados por una muesca que sobresale a lo largo. Mide 3 mm de largo con un diámetro de 2 mm.

16. Polygonaceae

- *Rumex* sp. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Los frutos son aquenios de forma oblonga angulada (como un triángulo) y con una protuberancia a lo largo de uno de los ángulos. Esta es de color negruzco brillante y mide 2,5 mm de largo y 1,2 mm de ancho.

17. Rosaceae

- *Lachemilla diplophylla*. Se encontraron hojas en el análisis de las fecas. Las hojas son pequeñas y presentan una lámina ligeramente bilobada y dos apéndices foliares que nacen ventralmente a lo largo del nervio principal, dando la apariencia de doble hoja. Miden de 1,5 a 2,0 mm de largo y 0,5 mm de ancho.(Figura 6a)
- *Tetraglochin* sp. Se encontraron frutos en el análisis de las fecas. Se compararon con colectas cercanas al área de estudio. El fruto es una cápsula provista de alas membranáceas (tres alas) de margen dentado, de unos 5 mm de largo y 4,5 de ancho. Su color es de rojizo a marrón oscuro.

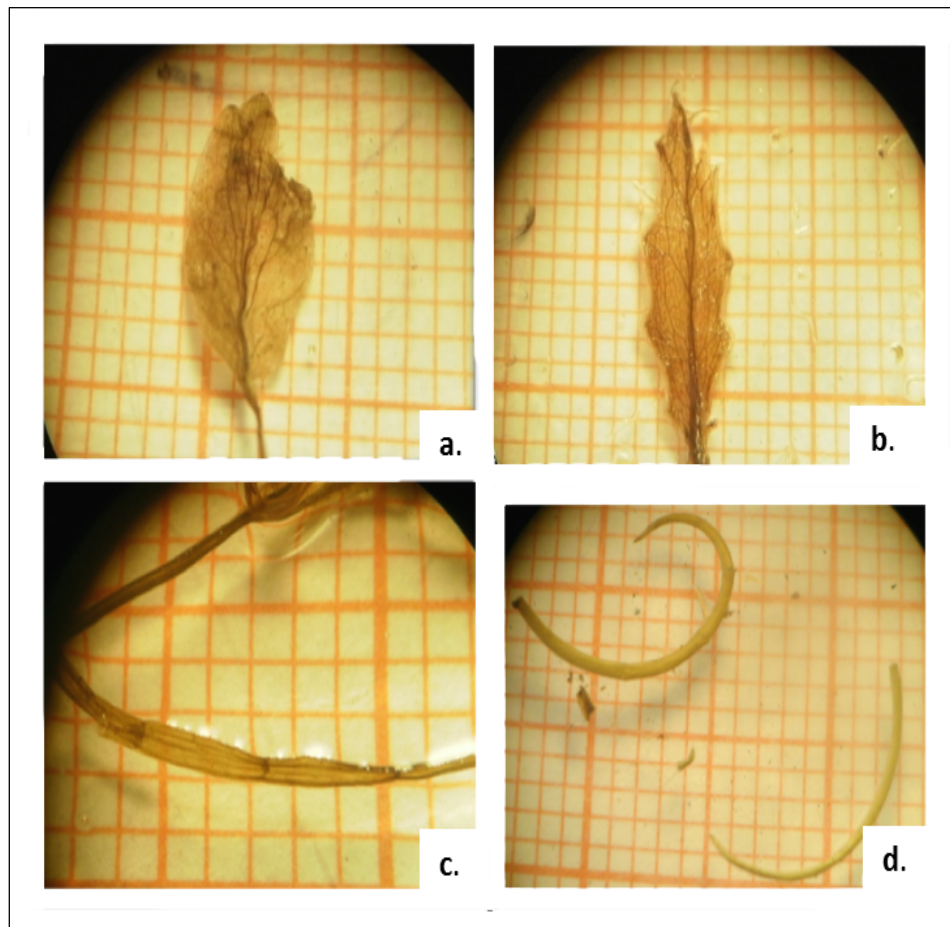


Figura 6. Algunas hojas encontradas en las fecas de *Rhea pennata*. **a.** *Lachemilla diplophylla* (Rosaceae). **b.** *Hypochaeris taraxacoides* (Asteraceae). **c.** *Lilaopsis macloviana* (Apiaceae). **d.** *Calamagrostis* sp. (Poaceae).

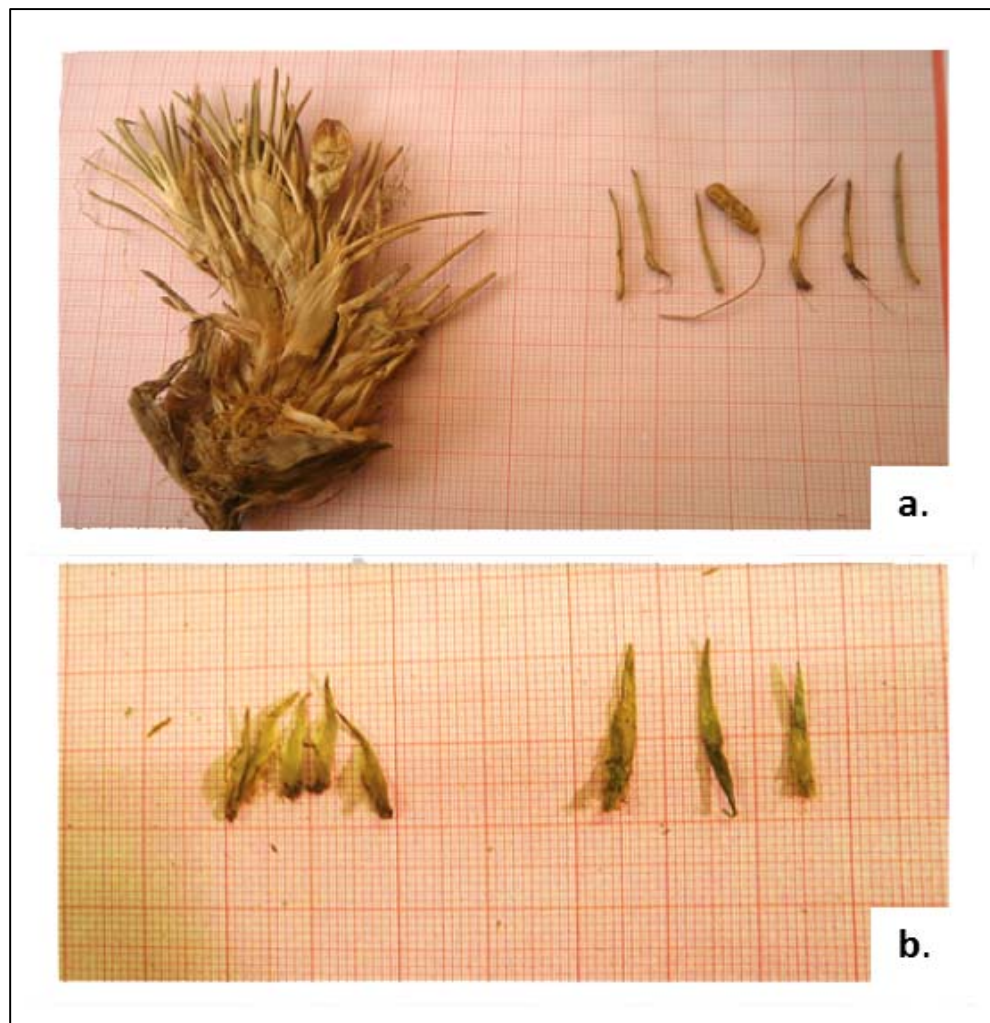


Figura 7. Comparación de muestras de referencia y muestras encontradas en fecas. **a.** Hojas y fruto de *Oxychloe andina* (Juncaceae) muestra de referencia (izq.) y Hoja y fruto de *Oxychloe andina* (Juncaceae) (derecha) encontradas en fecas. **b.** Hojas de *Distichia muscoides* (Juncaceae) muestra de referencia (izq.) y hojas de *Distichia muscoides* encontradas en fecas (derecha).

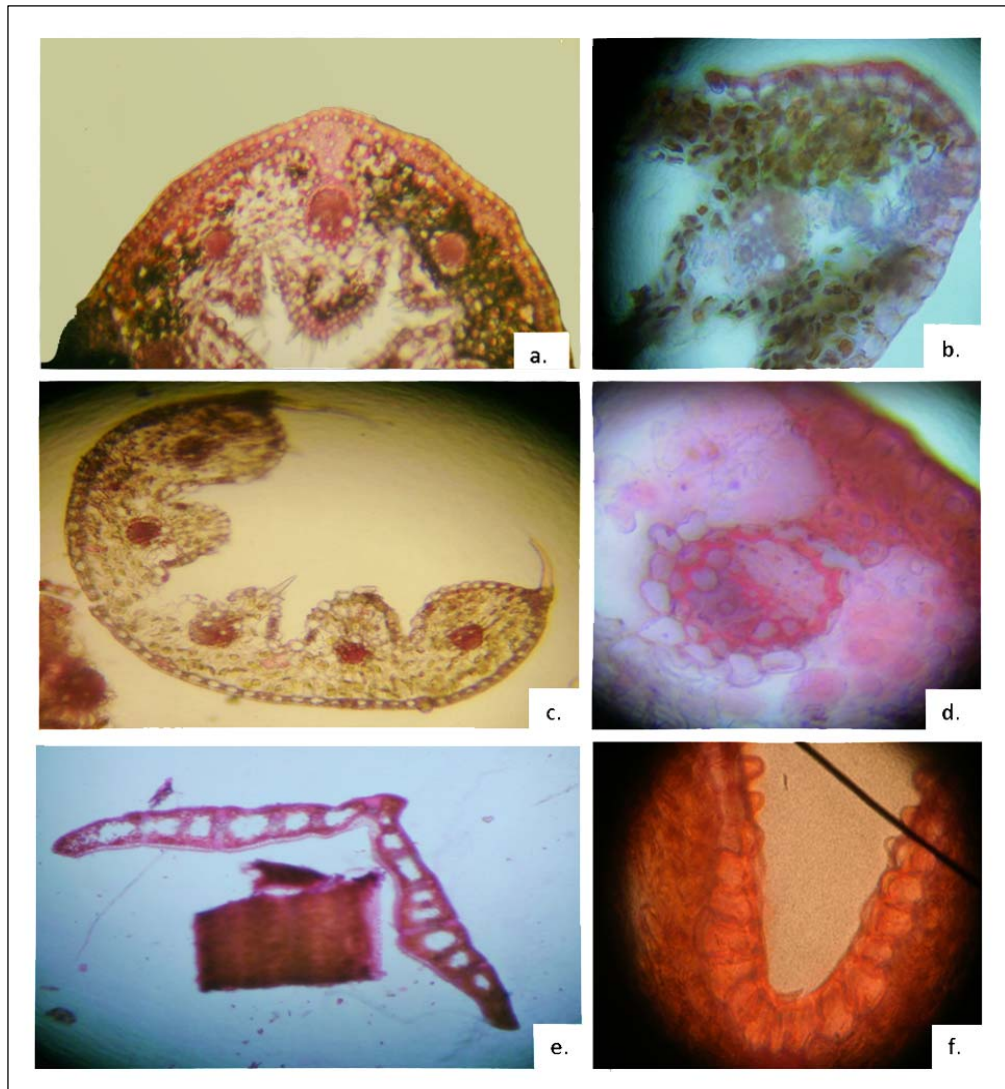


Figura 8. Cortes anatómicos de hojas encontradas en las fecas. **a.** Corte transversal de *Festuca rigescens* (Poaceae), muestra de referencia **b.** Vista del haz vascular principal asociado con esclerénquima de *Festuca* spp. encontrado en fecas (Poaceae). **c.** Corte transversal de *Calamagrostis* spp. (Poaceae). **d.** Vista del haz vascular central de *Calamagrostis* spp. (Poaceae) con esclerénquima. **e.** Corte transversal de la hoja de *Carex* sp. (Cyperaceae). **f.** Vista de las células

buliformes y papilas en el centro de la hoja de *Carex* sp. (Cyperaceae). Aumentos:
Aumento a. 100x, b. 400x, c. 100x, d. 400x, e. 50x y f. 100x.

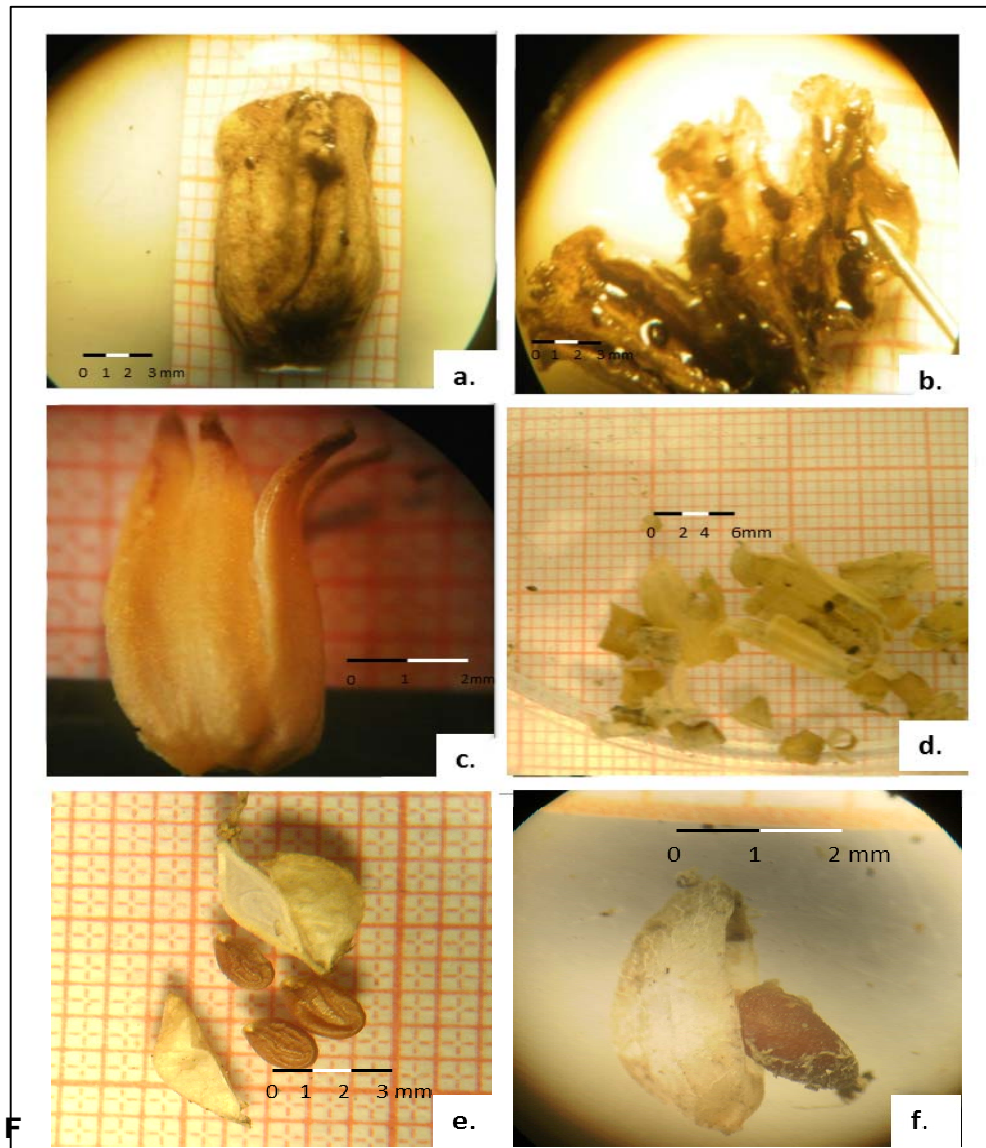


figura 9. Algunos de los frutos predominantes en el análisis de las fecas de *Rhea pennata*. **a.** Vista de un fruto entero de *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **b.** Fruto abierto, mostrando las semillas negruzcas de *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **c.** Fruto cápsula dehiscente y sin semillas de *Silene* sp. (Caryophyllaceae) muestra de

referencia. **d.** Trozos del fruto de *Silene* sp. (Caryophyllaceae) encontradas en fecas. **e.** Silicua y semillas de *Lepidium meyenii* muestra referencial **d.** Parte de la silicua y semilla de *Lepidium* sp. encontradas en fecas.

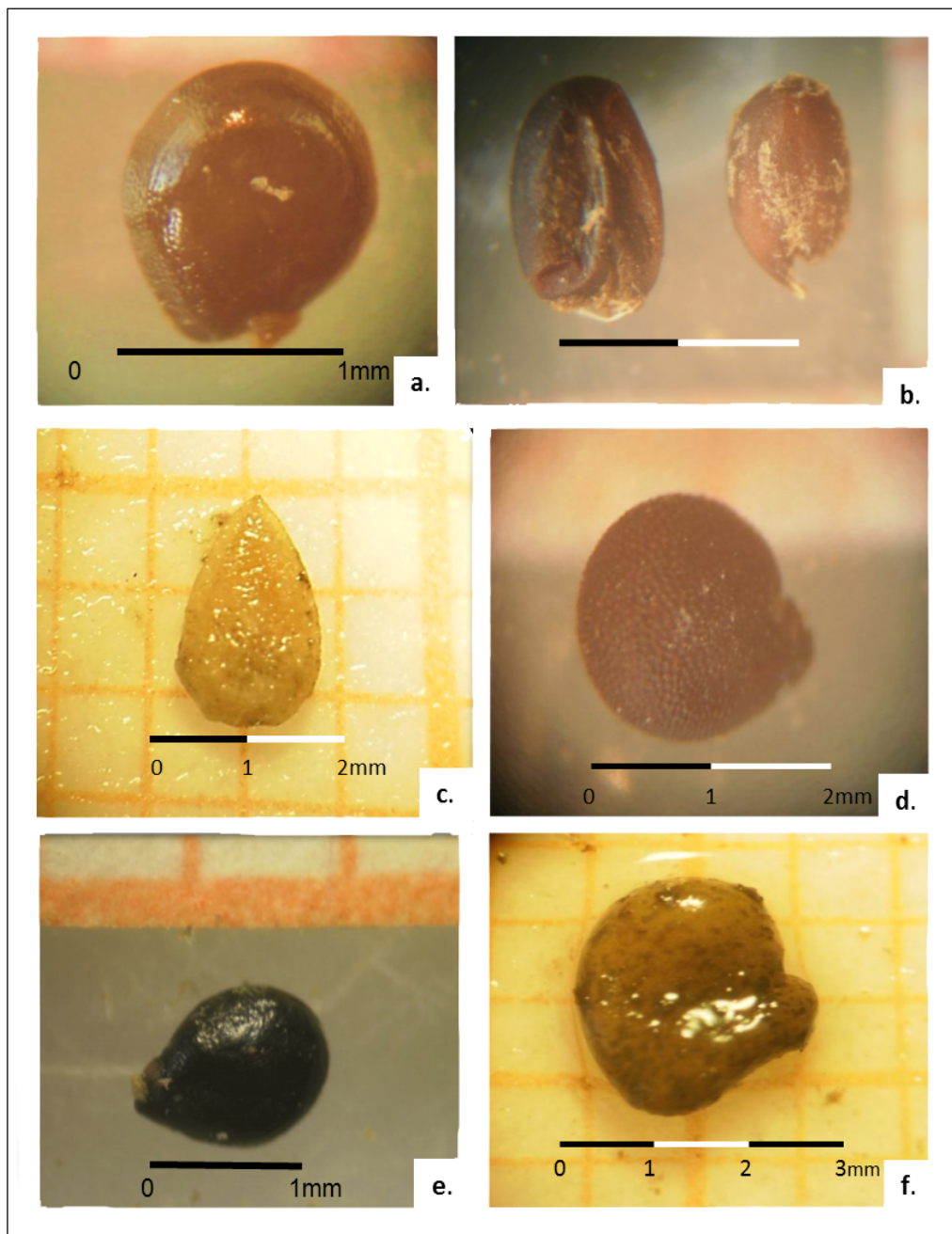


Figura 10. Semillas encontradas en la dieta de *Rhea pennata*. **a.** Vista de las semillas de Amaranthaceae Indet. **b.** *Lepidium* sp. (Brassicaceae). **c.** Cactaceae Indet. **d.** Caryophyllaceae Indet. **e.** *Sisyrinchium* sp. (Iridaceae) **f.** *Astragalus* sp. (Fabaceae).

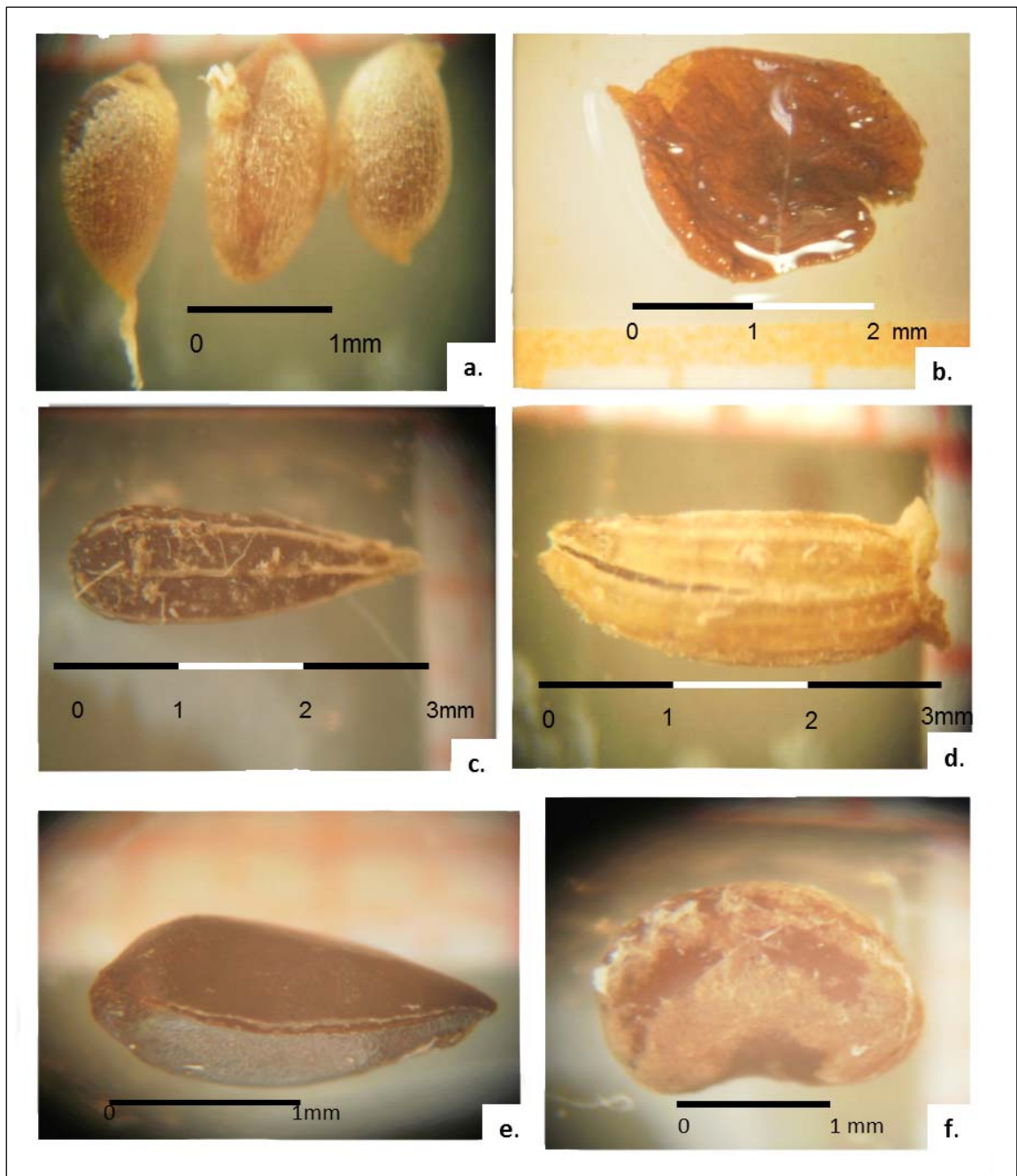
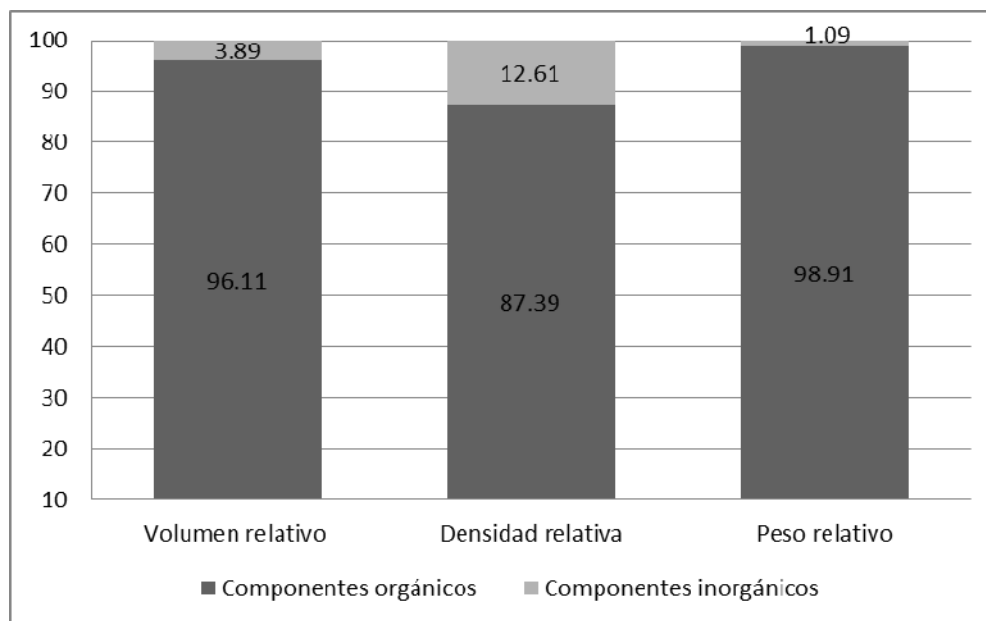


Figura 11. Semillas y frutos encontradas en la dieta de *Rhea pennata*. **a.** Semilla de *Oxychloe andina* (Juncaceae) **b.** Semilla de Onagraceae Indet. **c.** Aquenio de *Oreomyrrhis andicola* (Apiaceae) **d.** Aquenio de Asteraceae Indet. **e.** Aquenios de Cyperaceae Indet. **f.** Mericarpo de *Nototriche* sp. (Malvaceae).

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA

Los componentes encontrados en las fecas analizadas se pueden clasificar en componentes orgánicos y componentes inorgánicos (piedras). Los componentes orgánicos representaron un total de 96,11% estuvieron representados mayormente por componentes vegetales (96%) y componentes animales, representados por insectos de la clase Lepidóptera (0,11%). El componente inorgánico estuvo representado por piedras con un 3,89 % del volumen total. Las piedras encontradas variaron de tamaño de 2 mm de diámetro hasta piedras de 30 mm de largo por 15 mm de ancho. (Figura 12).

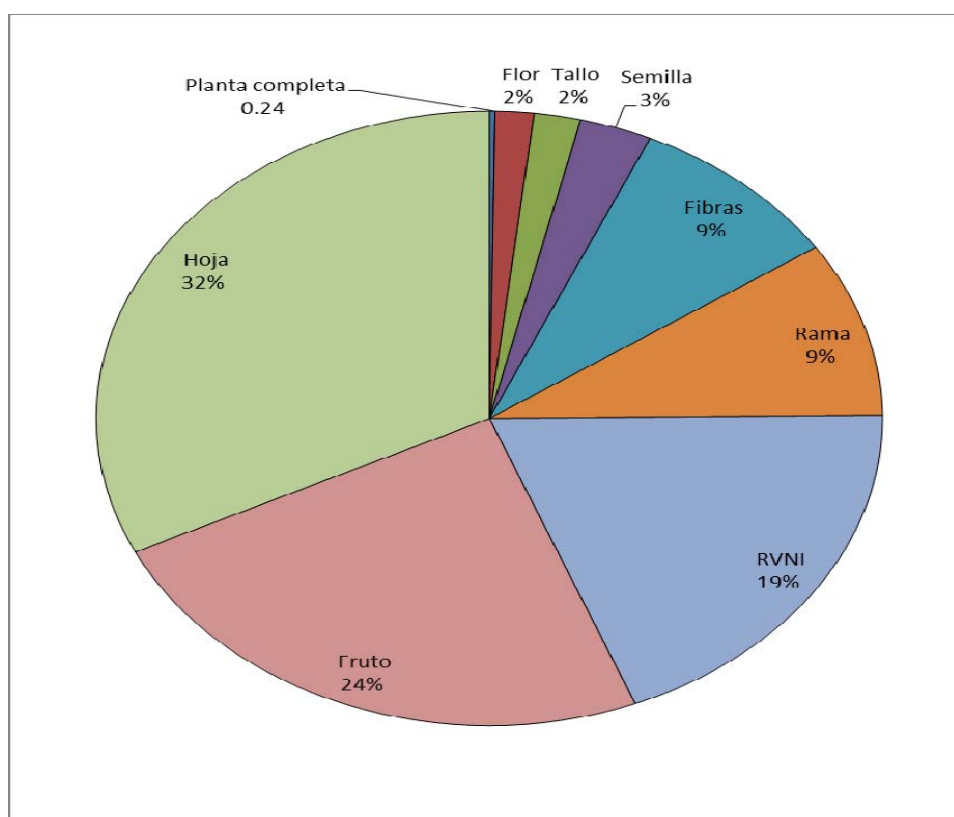
Figura 12. Porcentaje de los componentes de la dieta, componentes orgánicos y no orgánicos.



Entre los componentes vegetales encontrados, las estructuras con mayores valores de volumen fueron hojas (32% del total), seguidos de la estructura fruto (24%) y RVNI (restos vegetales no identificables, 19%). El resto de estructuras como ramas, fibras, semillas, tallos, flores y plantas completas representaron menos del 10% cada uno (Figura 13).

Entre las hojas encontradas son predominantes *Festuca* spp. (25,21%), *Poa* spp. (23,64%) y Cyperaceae Indet.1 (16,18%). Las especies de frutos con mayores volúmenes fueron *Oxychloe andina* (95,37%), *Sisyrinchium* sp. (2,20%) y *Silene* sp. (1,12%). Entre las especies de semillas reconocidas fueron más predominantes *Oxychloe andina* (69,60%), Onagraceae Indet. (21,77%), *Sisyrinchium* sp. (3,13%).

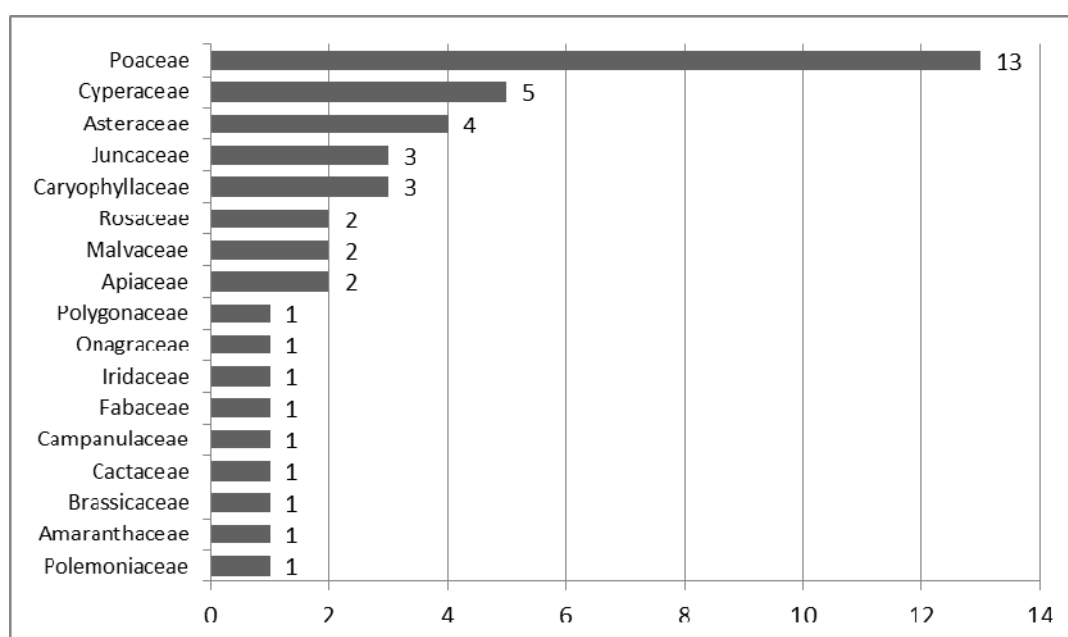
Figura 13. Porcentaje de estructuras, en valores de volumen encontradas en el total de muestras analizadas.



Los componentes vegetales encontrados en la dieta se agruparon en 17 familias, siendo las familias con más representantes la familia Poaceae, con 13 especímenes, y Cyperaceae, con cinco especímenes, seguidas de Asteraceae, con cuatro especímenes; Caryophyllaceae, Juncaceae, con tres especies cada una; familias como Apiaceae,

Malvaceae, Rosaceae, con dos especies cada una, y seguidas de ocho familias cada una representadas por una especie (Figura 14). Los géneros más representativos de la familia Poaceae fueron *Poa*, *Festuca* y *Calamagrostis*. La familia Cyperaceae estuvo representada por el género *Carex* y algunos especímenes no identificados. La familia Asteraceae estuvo representada por los géneros *Senecio* e *Hypochaeris*.

Figura 14. Número de especies por Familia, se muestran las 17 familias identificadas.



Los materiales no identificados se mantuvieron como morfoespecie, y llevan el nombre del taxón identificado al inicio, seguido por la nomenclatura "Indet.". Se numeraron de acuerdo a la cantidad de especímenes diferentes.

Así mismo, de las especies vegetales registradas para la dieta de *Rhea pennata* en el ecosistema altoandino de Moquegua, se pudo agrupar los especímenes identificados en diferentes formas de vida. Entre ellas figuran hierbas y arbustos, de los cuales las hierbas

representan un 84% del volumen total. El porcentaje restante son arbustos, entre los que podemos mencionar a *Senecio spinosus*, *Tetraglochin* sp. y Cactaceae Indet. (Tabla 3, Anexo 1).

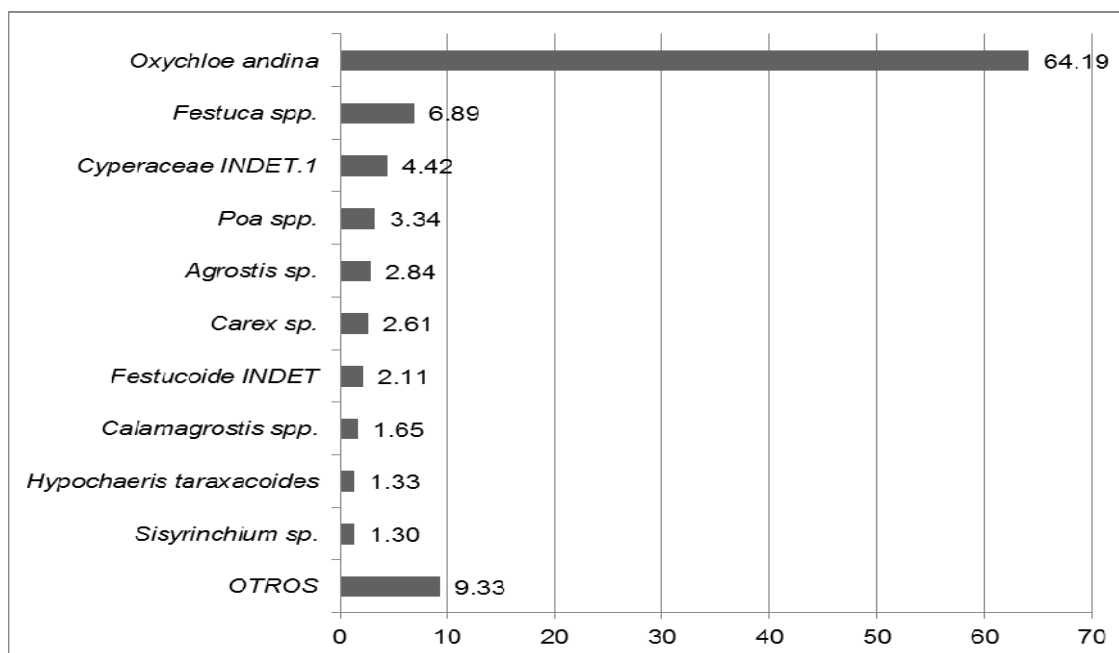
ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA

A partir de los datos obtenidos para cada componente vegetal, se expresaron los valores en índices como volumen, peso, cantidad. Luego, se convirtieron en valores relativos para su análisis.

Densidad relativa

Se registraron, para este índice, 10 especies principales por presentar mayor índice de densidad, entre ellas *Oxychloe andina* (64,19%) seguido de *Festuca* spp. (6,89%), Cyperaceae Indet.1 (4,42%), *Poa* spp. (3,34%), *Agrostis* sp. (2,84%), *Carex* sp.1 (2,61%), Festucoide Indet. (2,11%), *Calamagrostis* spp. (1,65%), *Hypochaeris taraxacoides* (1,33%), *Sisyrinchium* sp. (1,30%), y un 9,33% de la suma de las densidades relativas del resto de especies de un total de 44 especies registradas (Figura 15) en la dieta de *Rhea pennata*.

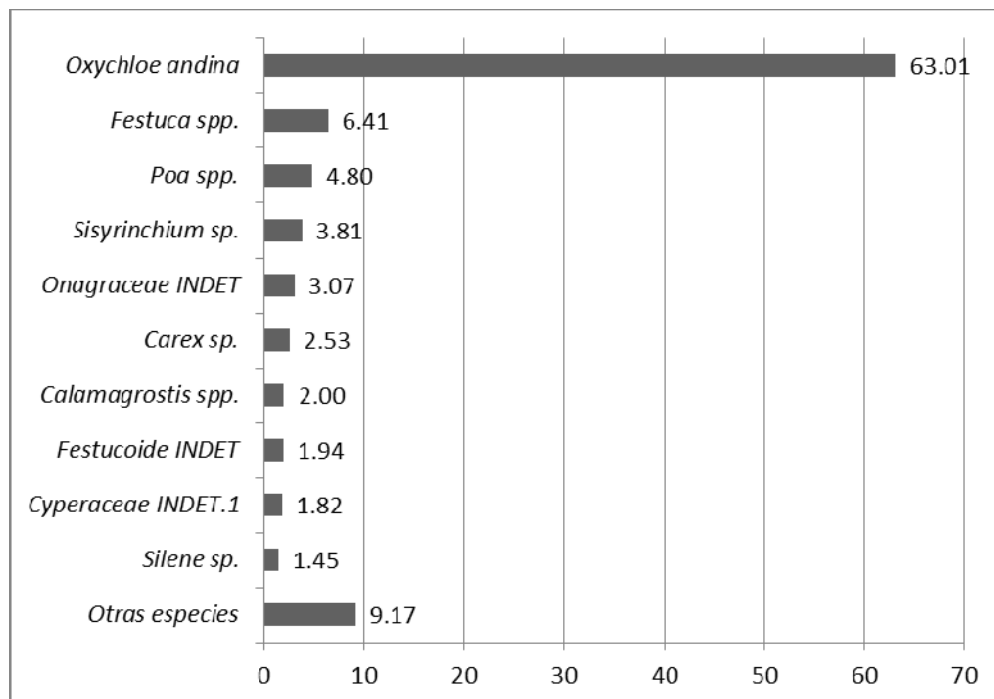
Figura 15. Gráfico del Índice de Densidad relativa para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea pennata*



Peso y Volumen relativo

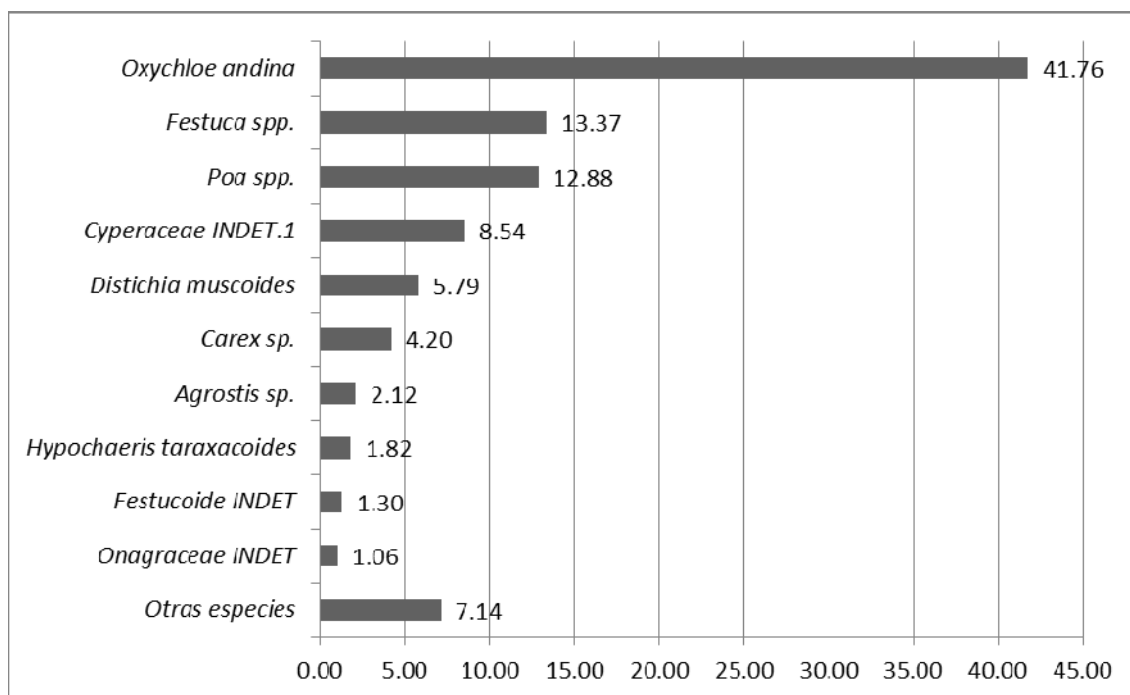
Del total de especies, resaltan, con mayor índice de peso, 10 especies. Entre ellas podemos mencionar *Oxychloe andina* con 63,01%, *Festuca sp.1* con 6,41%, *Poa spp.* con un 4,80%, *Sisyrinchium sp.* con 3,81%, *Onagraceae Indet.* con un 3,07%, *Carex sp.* con 2,53%, *Calamagrostis spp.* con un 2%, *Festucoide Indet.* con un 1,94%, *Cyperaceae Indet.* con 1,82%, *Silene sp.* con 1,45% y el resto de especies con la suma de 9,17% del total de este índice (Figura 16).

Figura 16. Índice Peso Relativo para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea pennata*.



Respecto al índice de Volumen relativo, destaca *Oxychloe andina* con 41,76%, *Festuca* spp. con 13,37%, *Poa* spp. con un 12,88%, *Cyperaceae* Indet. con 8,54%, *Distichia muscoides* con 5,79%, *Carex* sp. con 4,20%, *Agrostis* sp. con 2,12%, *Hypochaeris taraxacoides* con 1,82%, *Festucoide* Indet. con un 1,30%, *Onagraceae* Indet. con 1,06% y el resto de especies con la suma de 7,14% del total de este índice (Figura 17).

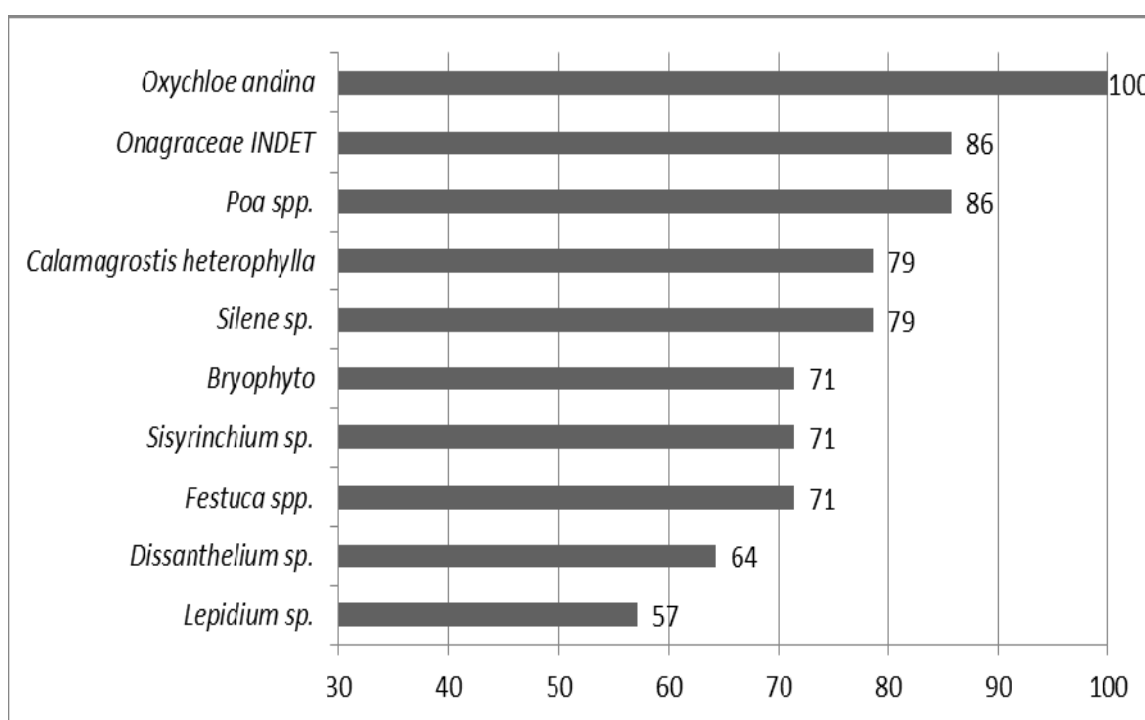
Figura 17. Índice Volumen Relativo para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea pennata*.



Frecuencia relativa

Para el índice de frecuencia, destacaron *Oxychloe andina*, que fue frecuente en todas las muestras con 100%; *Poa spp.* y *Onagraceae Indet.*, ambas con 86%; *Calamagrostis heterophylla* y *Silene sp.*, cada una con 79%; Briófito, *Sisyrinchium sp.*, *Festuca spp.*, cada una con 71%; *Dissanthelium sp.* 64%; y *Lepidium sp.* 57%

Figura 18. Índice Frecuencia Relativa para las especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea pennata*



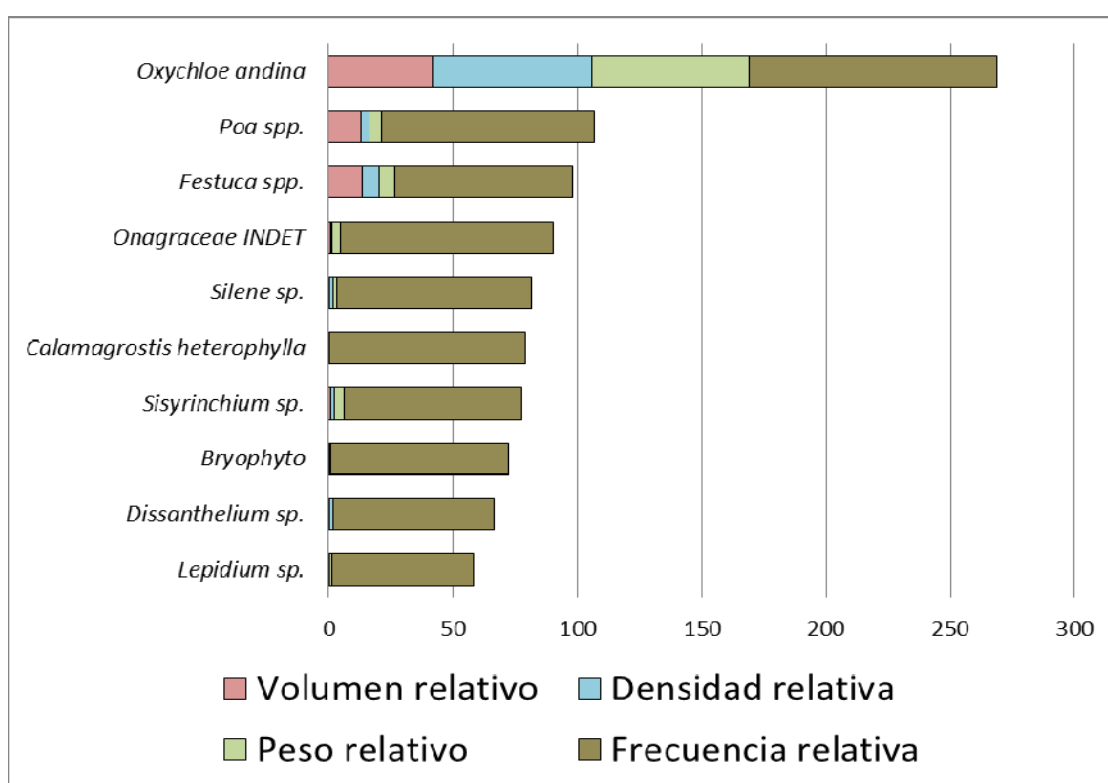
PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS

Índice de Valor de Importancia

Con el valor de importancia se puede representar mejor qué especies son de importancia en la dieta de *Rhea pennata* en esta área de estudio. Los valores de Índice de Valor de Importancia varían entre 0 a 400. Como resultado del estudio, se ha identificado las 10 especies más importantes: *Oxychloe andina*, con un alto IVI de 269, seguido de las especies *Poa spp.*, con un valor de 107, *Festuca spp.* con 98, *Onagraceae Indet.* con valores de 90, *Silene sp.* con 82, *Calamagrostis heterophylla* con un valor de 79,

Sisyrinchium sp. con un valor de 78, Briofitos con un valor de 72, *Dissanthelium* sp. con un valor de 66 y, por último, a las semillas de *Lepidium* sp. con un valor de 58. (Figura 19).

Figura 19. Índice de Valor de Importancia de las principales especies encontradas en el análisis de fecas de *Rhea pennata*



Índices de Diversidad y Amplitud de Nicho

Los cálculos de diversidad para los componentes hallados en las fecas de *Rhea pennata* se determinaron usando el índice de diversidad Shannon-Winner, que dio un valor de $H' = 2,48$. Para medir la amplitud de nicho, se usó el Índice de Levins, que arrojó un valor de 2,45. El Índice de Levins estandarizado dio un valor $B' = 0,03$ (Tabla 4).

Tabla 4. Índices de Diversidad y Amplitud de Nicho

Índice	Valor
Diversidad de Shannon Winner H'	2,48
Amplitud de Nicho Levins B	2,45
Amplitud de Nicho Levins estandarizado B'	0,03

6. DISCUSIÓN

ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA

El número mínimo de muestras para el estudio de la dieta en herbívoros no es exacto, en Holechek *et al.* (1982), se hace hincapié al respecto y se menciona que el tamaño de muestra puede variar dependiendo de la especie y el área de estudio. Estudios en herbívoros, como el caso de ciervos, Anthony y Smith (1974, citado en Holechek *et al.* 1982) demostraron que el número mínimo para determinar la dieta fue 15 y los resultados tenían la misma precisión que al estudiar 50 (rúmenes), para el estudio en una sola temporada. De manera similar Katona y Altbäcker (2002) realizaron estudios para indicar el número mínimo de fecas en la determinación de la dieta de la especie *Lepus europaeus* “liebre europea” y demostraron que 10 fecas dieron una estimación fiable comparando con estudios anteriores.

Para el presente estudio el total de fecas analizadas fue 14, podría considerarse dentro del rango del número de muestras mínimas para el estudio de dieta en especies herbívoras, según lo citado anteriormente. Además mediante una curva de acumulación de las especies encontradas en el presente estudio, en la muestra número seis (n=6) se duplica la cantidad de especies encontradas y luego va estabilizándose la curva aumentando de una en una especie hasta llegar a la muestra catorce. Aun así para afirmar el número idóneo de muestras representativas de fecas para estudiar la dieta en “suri” tendría que hacerse estudios que impliquen comparaciones entre número de muestras.

Acerca de la identificación de componentes vegetales, el número identificado de componentes fue 48 mediante la comparación morfológica y anatómica de los fragmentos encontrados (hojas, frutos y semillas) de los cuales la mayoría (44 especies) se llegó a identificar hasta nivel de especie, género o familia. Holechek *et al.* (1982) menciona que algunas de las desventajas del estudio de dieta con fecas es que muchas especies de plantas son difíciles de separar en especies y, a veces a nivel de género siendo algunas imposible de identificar en las heces por el envejecimiento de la materia fecal antes de la recolección de la muestra.

Entre los componentes que presentaron mayor dificultad en su identificación estuvieron las hojas, semillas y frutos, debido a que si bien la información bibliográfica es amplia se restringe a revisiones parciales de tribus, géneros o especies que son contribuciones a determinadas floras regionales (Brown 1958, Metcalfe 1960, Metcalfe 1969, Stancík 2003, Gómez-Sánchez y Tellez-Pimienta 2008, Campbell y Barkeley 1961, Scaramuzzino *et al.* 2006).

En el caso de hojas de a pesar que se tomaron en cuenta sus principales caracteres anatómicos, no todas se identificaron a nivel de género ya que para los estudios en el caso de Ciperáceas no hay una certera diferenciación entre géneros como lo menciona Metcalfe (1969), aunque se sabe un poco más de los género *Carex* y *Cyperus* que suelen estudiarse más.

COMPONENTES DE LA DIETA

Los componentes identificados fueron el 96% (del volumen total) componentes vegetales. Estos resultados indicarían una dieta herbívora y son similares a los obtenidos en estudios anteriores sobre la dieta de *Rhea pennata* a través de fecas (Bonino *et al.* 1986; Ramos y Galvan 2001, citado por Lellish *et al.* 2007; Montes de Oca 2002; Lellish *et al.* 2007; Cajal 1998, Paoletti y Puig 2007).

Entre los componentes vegetales que se mencionan para la dieta están los arbustos, hierbas, cactáceas y pastos (Bonino *et al.* 1986). Además aproximadamente el 99% está representado por hojas y semillas (Paoletti y Puig 2007). En el presente estudio las hierbas representan un 88% del volumen total y muestran mayor predominio sobre los arbustos, el porcentaje de arbustos se determinó mediante la presencia de ramas y asignando la forma de vida de la morfoespecie encontrada según bibliografía.

Entre las estructuras frecuentemente encontradas están las hojas, flores, semillas y espinas (Cajal 1988). Las hojas se encuentran en mayor porcentaje seguidas de semillas, siendo éstas estructuras las más dominantes (Paoletti y Puig 2007). En el presente estudio las hojas representaron el 32% siendo la estructura de mayor volumen, mientras la suma de frutos más semillas representó un 27%, estos altos volúmenes se pueden explicar ya que los ñandúes, aparentemente, no son muy eficientes para digerir bien las hierbas o semillas (Noble 1991, D Brunning pers. comm) encontrándose en las fecas altos volúmenes de hojas poco digeridas.

De manera similar para *Rhea americana* “ñandú” se menciona que el 90,1% de la dieta está compuesta de material verde, seguido por semillas (8,9%), frutos (0,6%), fragmentos de insectos (0,1%), y vertebrados (0,1%) (Martella *et al.* 1996).

A nivel de familias, se encontró predominancia de: Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Juncaceae, Caryophyllaceae. Esta composición es similar a las mencionadas como más representativas para Montes de Oca (1994, citado por Llellish *et al.*, 2007)) y similar con los estudios de la Diversidad Florística cercanas a la zona, la cual tiene predominancia de las familias Asteraceae (15% a 24%), Poaceae (5,5% a 11%), Solanaceae (3,5% a 8%), Fabaceae (4,5% a 7%), Brassicaceae (4% a 4,75%), Boraginaceae (4%), Cactaceae (3% a 3,25%), Caryophyllaceae (3%), Plantaginaceae (3%), Malvaceae (3,5%), Scrophulariaceae (2,25 a 3%), Apiaceae (2,5%) (Montesinos 2011, Arakaki y Cano 2003).

En el componente orgánico además de restos vegetales, se menciona que existe presencia de insectos-artrópodos en la dieta (Noble 1991, Lellish *et al.* 2007, Paoletti y Puig 2007), en el presente estudio no se considera como parte de la dieta a los insectos encontrados, pues se encontró componentes animales de insectos del orden Lepidóptera, como huevos eclosionados y algunos individuos adultos enteros que nos da a entender que las fecas al estar expuestas al ambiente estas se posaron sobre ellas y pusieron sus huevos mas no conformaron parte de la dieta.

Las piedras son frecuentemente encontradas en las fecas, pudiendo representar hasta un 25,6% (Lellish *et al.* 2007). En el presente estudio las piedras representaron el 3,89% del volumen total. Se tiene poca información del rol que tienen las piedras en el género *Rhea*, pero a nivel de Struthioniformes en general se sabe que al comer materia vegetal gruesa,

estas aves pueden transportar hasta 907g de piedrecillas en su estómago de unos 2,5 cm de diámetro (Thompson 1964 citado por Noble 1991), lo cual podría explicar la presencia de éstas piedras en las fecas.

En el presente estudio no se contempla información sobre la dieta a nivel estacional pero es debido mencionar que en la dieta alimentaria del “suri” no existe cambios de carácter estacional, porque se alimenta de vegetales perennes que se encuentran en cualquier época del año, notándose solo una pequeña diferencia en el volumen de alimentos, que es mayor en época lluviosa que en época seca (Montes de Oca 1994, citado por ALT – PNUD 2000).

Además se puede mencionar que el “suri” selecciona mayormente hierbas y arbustos, ya que se encuentran siempre en las heces, en porcentajes y frecuencias mayores, que su aparición en el entorno y así estos se consideran seleccionados sobre otra vegetación. Las gramíneas, aunque son dominantes en el medio ambiente se han encontrado en las heces a niveles inferiores a su aparición en el medio ambiente, y por lo tanto no se considera seleccionado. Los cactus se consumen en proporción a su disponibilidad (Paoletti y Puig 2007).

PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LA DIETA

Las especies vegetales más representativas según índices de volumen son *Oxychloe andina*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Austrocylindropuntia floccosa*, *Lobivia sp*, *Calamagrostis amoena*, *Distichia muscoides* (Montes de Oca 1994, citado por Llellish et al., 2007), Montes de Oca 2002), se mencionan además otras especies como *Eleocharis*

(Ramos y Galvan 2001, citado por Lleellish *et. al.*, 2007), *Poa* sp. (Frutos, semillas), *Agrostis* sp (semillas) entre otros restos diversos de Poaceae, estos resultados son en base a índices en volumen que se comparan respectivamente con el volumen encontrado (Lleellish *et. al.*, 2007).

Similar para el presente estudio las especies con mayor volumen (índice de volumen relativo) fueron en el siguiente orden de mayor a menor volumen: *Oxychloe andina*, *Festuca* spp., *Poa* spp., Cyperaceae Indet., *Distichia muscoides*, *Carex* sp., *Agrostis* sp., *Hypochaeris taraxacoides*, Festucoide Indet., Onagraceae Indet., siendo *Oxychloe andina* la especie que también ha sido encontrada en otros estudios pero en menor porcentaje, esto podría deberse a que si bien *Distichia muscoides* es la especie predominante en los bofedales (Weberbauer 1945), *Oxychloe andina* se ha encontrado predominando en algunos bofedales erosionados (ALT-PNUD 2001). Otras especies encontradas en los demás estudios son *Hypochaeris taraxacoides* y las diversas especies de poaceas como *Poa* spp., *Agrostis* spp. Estas especies además podrían servir para indicarnos de una manera previa los tipos de hábitas que prefieren para su alimentación. Por ejemplo muchas de las especies como: *Oxychloe andina*, *Distichia muscoides*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Festuca* spp, *Poa* spp., éstas representativas, asociadas y presentes en formaciones vegetales como Bofedales principalmente (fuente de agua en estas zonas altoandinas como los mencionados para el distrito de Carumas), Césped de Puna y Pajonales de Puna presentes en estas zonas altoandinas de Moquegua (Weberbauer 1945, Montesinos 2011)

Tabla 5. Principales especies vegetales encontradas en fecas de *Rhea pennata*, estudios en Perú

Especie	Montes de Oca 1994	Ramos y Galván 2001	Montes de Oca 2002	PELT – APECO-Puno 2003	Lellish et al. 2007	Estudio actual
<i>Oxychloe andina</i>	X	X	X			X
<i>Distichia muscoides</i>		X	X	X		X
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	X	X				X
<i>Poa spp.</i>					X	X
<i>Calamagrostis spp.</i>		X				X
<i>Agrostis sp.</i>					X	X
<i>Cyperaceas</i>						X
<i>Festuca spp.</i>						X
<i>Carex sp.</i>						X
<i>Onagraceae</i> Indet.						X
<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	X	X	X		X	
<i>Plantago tubulosa</i>				X		
<i>Calamagrostis vicunarum</i>				X		
<i>Baccharis sp.</i>				X		
<i>Festuca orthophylla</i>				X		
<i>Eleocharis sp.</i>		X				
<i>Lobivia sp</i>	X					
<i>Calamagrostis amoena</i>	X					

Como se puede apreciar en la Tabla 5, entre los anteriores estudios y el presente hay especies que coinciden como *Oxychloe andina*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Distichia muscoides*, *Poa spp*, *Agrostis sp.*, *Calamagrostis spp.* y *Ciperáceas*, las fecas analizadas en esos estudios son de otras áreas como Puno y Tacna. Además se nota la ausencia de *Austrocylindropuntia floccosa* en el presente estudio pero reportados para otros estudios

indicando que consume las estructuras de tallo y frutos principalmente, esta ausencia podría deberse a que en la época de colecta de fecas (Junio 2008) y según lo indica Herrera (1924) y herbarios consultados (USM, Neotropical Herbarium Specimens) estas florecen entre Setiembre- Diciembre y los frutos durarían hasta Abril. Estudios de la flora cercana al área de colecta de fecas, Montesinos (2011) no reportó esta especie en el listado de flora, lo que indicaría por qué no se encontró indicios de semillas, que son las que pasan el tracto digestivo, y tallos que posiblemente hayan sido digeridos.

Otra especie ausente pero comúnmente mencionada por la población local (Villanueva 2005) es la “tola”, especie que se dice es consumida por *Rhea pennata*. La “tola” es llamada a especies de hábito arbustivo del género *Parastrephia* como *Parastrephia lucida* y *Parastrephia quadrangularis* que se encuentran en las formaciones vegetales llamados “tolares” que llegan hasta los 4500 m. No se encontraron indicios de estructuras (hojas, flores, semillas) de estas especies en el presente estudio, posiblemente hayan sido digeridas las hojas, se encontraron restos de ramas en un 9% del volumen total de estructuras encontradas, lo que podría sugerir presencia de las mencionadas especies entre los arbustos que habitan estos ecosistemas.

PREFERENCIAS Y HÁBITOS ALIMENTICIOS

Las especies de mayor importancia para el presente estudio según el Índice de Valor de Importancia son: *Oxychloe andina*, *Poa spp.*, *Festuca spp.*, Onagraceae Indet., *Silene sp.*, *Calamagrostis heterophylla*, *Sisyrinchium sp.*, *Dissanthelium sp.* y por último a las semillas de *Lepidium sp.*, este índice representa de una mejor manera la importancia de especies

en la dieta de *Rhea pennata*, que al analizarlos individualmente mediante los índices como Densidad, Frecuencia y Volumen.

El índice de diversidad de los componentes en la dieta hallados en las fecas de *Rhea pennata* muestran la diversidad como $H = 2,48$, una diversidad mayor comparando con estudios en Argentina Paoletti y Puig (2007) que encontraron un índice de diversidad en la dieta de 0,77. La diversidad de especies presentes en la dieta sugiere un aprovechamiento de la diversidad presente en el área de estudio.

La amplitud de nicho 0,03 indica un valor más cercano al mínimo “cero” y sugiere un nicho de poca amplitud. Este valor, a pesar de la diversidad de especies en la dieta, muestra que la distribución de las preferencias alimenticias no es uniforme siendo la especie *Oxychloe andina* la especie que muestra un alto valor de preferencia, más abundante como se indica en el índice de densidad relativa (64%) esta preferencia por *Oxychloe andina*, puede deberse a una mayor disponibilidad y abundancia en el ambiente de esta especie en esta época.

Este valor además indicaría una dieta herbívoras de hábitos alimenticios especialista. Sin embargo se deben acompañar a estos estudios una relación con la disponibilidad y abundancia de las presas (alimentos) para poder realizar una clasificación de este tipo (Jaksic 1989). Estudios que se realizaron en Argentina tomando en cuenta la disponibilidad de alimentos (Paoletti y Puig 2007) mencionan para esta especie una amplia variedad de plantas en su dieta por lo puede considerarse generalista, es decir, una especie que forrajea un elevado número de especies plantas pertenecientes a diversos tipos de plantas.

7. CONCLUSIONES

A partir de las fecas analizadas de *Rhea pennata* en ecosistemas alto andinos de Moquegua se puede concluir que:

Los componentes encontrados en la dieta muestran preferencias herbívoras ya que está compuesta por vegetales 95,95%. Los componentes inorgánicos en menor volumen (piedras) ayudarían en la digestión del material vegetal.

Las estructuras que se encontraron en mayor volumen son hojas (31%) y frutos (24%). Las hojas están representadas en su mayoría por las especies: *Festuca* spp, *Poa* spp. y Cyperaceae Indet.1.; y los frutos por *Oxychloe andina*, *Sisyrinchium* sp., y *Silene* sp. Además predominan las hierbas que representan un 88 % del volumen total y muestran mayor predominio sobre los arbustos 12 %.

Las familias con más presencia en la dieta de *Rhea pennata* son Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Juncaceae, Malvaceae, Apiaceae y Fabaceae. Las especies importantes en la dieta de *Rhea pennata* según el Índice de Valor de Importancia son, en su mayoría, monocotiledóneas como *Oxychloe andina* que fue la mejor representada seguida de *Poa* spp., *Festuca* spp., *Calamagrostis heterophylla*, *Sisyrinchium* sp., *Dissanthelium* sp. y algunas dicotiledóneas como Onagraceae Indet., *Lepidium* sp., *Silene* sp. e *Hypochaeris taraxacoides* entre otras especies. Especies como *Oxychloe andina* y *Distichia muscoides* indican de manera indirecta que frecuenta bofedales para su alimentación.

La diversidad encontrada mediante el análisis de los componentes en la dieta es mayor que en estudios similares para *Rhea pennata*, esto muestra un buen aprovechamiento de esta especie los recursos que ofrecen estos ecosistemas. A pesar de ello se considera a *Rhea pennata*, según el valor de Índice de Levins 0,03 como una especie con un estrecha amplitud de nicho y considerándola especialista en lo referente a sus hábitos alimenticios pero aún se necesitaría complementar con estudios de disponibilidad de alimentos.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con los estudios referentes a la ecología de esta importante ave “suri” *Rhea pennata*, para incrementar los conocimientos en lo referente al comportamiento alimenticio, para lo cual se deben hacer estudios ligados al hábitat, como estudios de abundancia y cobertura de la vegetación en las formaciones vegetales que prefiere para alimentarse para conocer la disponibilidad de alimentos y hacer comparaciones con los diversos estudios de dieta ya realizados.
- Continuar con los ensayos de germinación de semillas para determinar el posible rol como dispersor de semillas en estos ecosistemas alto andinos, de características desérticas del cual poco se conoce en temas de roles ecológicos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALT – PNUD. Autoridad del Lago Titicaca – Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. *Evaluación de la información disponible del "suri"*. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca – Desagüadero, Poopo, Salar de Coipasa. Puno. 2000 Disponible en <http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.18.pdf>
- ALT – PNUD. Autoridad del Lago Titicaca – Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. *Evaluación de las características y distribución de los bofedales en el ámbito peruano del sistema TDPS*. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca – Desagüadero, Poopo, Salar de Coipasa. Puno. 2001. Disponible en <http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.12%20P1.pdf>
- ARAKAKI M, CANO A. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. *Rev. peru. biol.* 2003, 10(1):5-19.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Pterocnemia pennata*. In 'IUCN 2006 Red List of Threatened Species.' (The World Conservation Union: Gland, Switzerland). 2004
- -----, Species factsheet: *Rhea pennata*. 2012. Disponible en <<http://www.birdlife.org>> on 01/06/2012.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL Y CONSERVATION INTERNATIONAL. *Áreas Importantes para la Conservación de las aves en los Andes Tropicales: Sitios*

prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Serie de Conservación de BirdLife. 2005, No. 14.

- BONINO, N., BONVISSUTO, G., PELLIZA SBRILLER, A., AND SOLMO, R. Hábitos alimentarios de los herbívoros en la zona central del área ecológica Sierras y Mesetas Occidentales de Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal*. 1986, 6: 275–287.
- BROWN, W. V. Leaf anatomy in grass systematics. *Bot. Gaz.* 1958, 119:170-178.
- CABRERA, A. y WILLINK A. *Biogeografía de América Latina*. Serie Biología, Monografía 13. Organización de Estados Americanos OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C. 1973. 120p.
- CAJAL, J. L. The lesser rhea in the Argentina Puna Region: present situation. *Biological Conservation*. 1988, 45: 81-91.
- CAMPBELL, Martin A. y BARKELEY, William D. *Seed Identification Manual*. University of California Press. 1961. 221 p.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) 2013. The CITES Appendices. Disponible en <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php> >

- CORNEJO A. y JIMÉNEZ P. Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el matorral desértico del sur del Perú. *Revista de Ecología Latino Americana*. 2001, 8: 01-09.
- CRUZ-ESPINOZA, A., GONZÁLEZ Pérez G. E. y SANTOS-MORENO A. Dieta del coyote (*Canis latrans*) en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo*. 2010, 8 (1): 33-45.
- CUTLER, D.F. *Anatomía Vegetal Aplicada*. 1^{era} Edición. Buenos Aires Argentina. Ed. Librería Agropecuaria S.A. 1987. 220p.
- DÍAZ, M. A. y CARDOZO C. (eds.). Plan Nacional de Conservación del Suri, *Pterocnemia pennata tarapacensis* (Chubb, 1913), en Chile. Corporación Nacional Forestal, CONAF. Santiago, Chile. 2007. 73 pp.
- D'AMBROGIO DE AGÜERO A. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. 1era Edición. Buenos Aires. Argentina. Editorial Hemisferio Sur S.A. 1986. 81p.
- ECHACCAYA Marli, SUNI Mery, ARANA Cesar. *Capacidad germinativa de semillas silvestres preservadas en fecas de "suri" Rhea pennata (Orbigny, 1834)*. En Libro de Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Botánica. Trujillo 2012
- FJELDSA, J. y KRABBE, N. *Birds of the High Andes*. Zoological Museum University y Apollo Books, Copenhagen & Svendborg. 1990. 876p.
- FORD H. A, FORDE N., y HARRINGTON S. Non-destructive methods to determine the diets of birds. *Corella*. 1982, 6: 6-10

- GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA. Plan de Desarrollo Concertado 2003-2021 (Actualizado al 2009). Proyecto Mejoramiento de la Gestión Estratégica en los Procesos Participativos – Gobierno Regional Moquegua. Disponible en <http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/10154/PLAN_10154_Plan_de_Desarrollo_Concertado_al_2021_2011.pdf>
- GÓMEZ-SÁNCHEZ M. y Téllez-Pimienta K. Anatomía foliar de algunas gramíneas alpinas y subalpinas del Eje Volcánico Transversal, México. *J. Bot. Res. Inst. Texas* 2008, 2(1): 495 –515.
- HANAGARTH W y WEICK F. Avestruces de Bolivia. Serie: *Ecología en Bolivia*. 1988, 12: 1-8.
- HERRERA Fortunato. Las Cactáceas de los alrededores dela ciudad del Cuzco. *Revista Chilena de Historia Natural*. 1924, Tomo 28, pp. 31-38.
- HOLECHEK, J. L., VAVRA, M., y PIEPER, R. D. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. *Journal of Range Management*. 1982, Vol. 35, No. 3: 309-315
- INEI. *Conociendo Moquegua*. Moquegua. Oficina Departamental de Estadística e Informática - Moquegua. 2000. 156p. Disponible en <<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0435/Libro.pdf>>

- INEI. 2009. *Anuario de Estadísticas Ambientales*. Disponible en <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0800/Libro.pdf>
- JAKSIC, F. M. Opportunism vs selectivity among carnivorous predators that eat mammalian prey: a statistical test o hypothesis. *Oikos*. 1989, 56:427-430.
- KATONA K. y ALTBÄCKER V. Diet estimation by faeces analysis: sampling optimisation for the European hare. *Folia Zool*. 2002, 51(1): 11–15.
- KREBS, C.J. *Ecological Methodology*. New York. Harper and Row Publishers. 1989. 654 p.
- KOEPCKE, Hans W y KOEPCKE, María. *Las aves silvestres de importancia económica del Perú*. Lima. Ed. Ministerio de Agricultura. 1965. 56p.
- KOSAKA, M. Roberto; GONZALES Z Edgar.; PALZA A. Hector; MINAYA L. Armando; FARFÁN B. Eduardo y TICOMA P. Javier. *Evaluación de peligros de la ciudad de Moquegua*. Convenio universidad Nacional San Agustín (UNSA) – Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). 2001. Proyecto PER 98/018 PNUD – INDECI
- LLEELLISH M., SALINAS L. y CHIPANA E. 2007. Situación del Suri *Pterocnemia pennata* en el Perú. INRENA. Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre. Lima.

- LINARES, E. y Benavides, M. Flora silvestre del transecto Yura-Chivay, departamento de Arequipa. *Boletín de Lima*. 1995, 100: 211-254
- MCDONALD, L.; MANLY, J.; BRYAN, F. Y RALEY, C. Analyzing foraging and habitats use through functions. *Studies in Avian Biology*. 1990, 13: 325-331.
- MEDINA, César, DIAZ, Cynthia, DELGADO, Freddy A. *et al.* Dieta de *Conepatus chinga* (Carnívora: Mephitidae) en un bosque de *Polylepis* del departamento de Arequipa, Perú. *Rev. peru biol.* [online]. dic. 2009, vol.16, no.2 [citado 01 Abril 2011], p.183-186. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332009000200009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1727-9933.
- METCALFE, C. R. *Anatomy of the Monocotyledons*. I. Gramineae. Oxford. 1960. 731p.
- -----.. Anatomy as an Aid to Classifying the Cyperaceae. *American Journal of Botany*. Vol. 56, No. 7, Special Issue: XI International Botanical Congress Held at the University of Washington. 1969, 782-790.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. Autoridad Nacional del Agua. *Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos en la cuenca del Río Tambo y Moquegua-Inventario de Fuentes de Agua Superficial*. . 2003. Volumen I - Memoria. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/293532/fuentes_agua_superficial_moquegua.pdf>

- -----. Autoridad Nacional del Agua. Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Vertiente del Pacífico - Cuencas de la Costa Sur. 2010. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/390286/estudio%20de%20maximas%20avenidas%20en%20zona%20sur%20de%20la%20vertiente%20del%20pacifico.pdf>
- MONTES DE OCA V.A. y MORENO E. Bioecología del suri en la zona altoandina de Tupala-Puno. *Revista Universitaria*. 2002, 10: 6-10
- MONTESINOS-TUBÉE, Daniel B. Diversidad florística de la cuenca alta del río Tambo-Ichuña (Moquegua, Perú). *Rev. peru. biol.* 2011, 18(1): 119- 132
- OJASTI J., y DALLMEIER F. (editor). Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB. Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. 2000.
- PAOLETTI G. y PUIG S. Diet of the Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) and availability of food in the Andean Precordillera (Mendoza, Argentina). *Emu*. 2007, 107(1): 52–58.
- PELT – APECO-Puno. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca y Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza. *Proyectos demostrativos de la crianza del “suri” en el Perú*. En Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca – Desagüadero, Poopo, Salar de Coipasa. Puno. 2003. Disponible en http://www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/PROYECTO/Docum_peru/21.19.pdf

- PERÚ. Decreto Supremo N°034-2004-AG. Diario Oficial *El Peruano*. 16 de setiembre del 2004
- PLENGE M. The distribution of the lesser Rhea *Pterocnemia pennata* in southern Peru and northern Chile. *The British Ornithologist's Union. Ibis*. 1982, 124: 168 - 420.
- ----- . Versión [Junio 2012] Lista de las Aves de Perú. Lima, Perú. 2012. Disponible en < <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>>
- PRIMACK, R. *Essentials of Conservation Biology*. Sunderland. MA: Sinauer Associates. 1993. 564 p.
- PULIDO, Victor. *El libro rojo de la fauna silvestre en el Perú*. Lima. Instituto de Investigación Forestal y de Vida Silvestre. INIA. 1991. 210p.
- RAMOS L. y GALVAN A. *Composición alimenticia de Pterocnemia pennata "Suri" en dos zonas de Puno en: Libro de resúmenes de la IV Jornada Nacional de Ornitología, Puno. 2001. Pág. 19.*
- RALPH, C. P., NAGATA, S.E. y RALPH, C.J. Analysis of droppings to describe diets of small birds. *Journal of Field Ornithology*. 1985, 56: 165-174.

- ROBBINS, Charles. *Wildlife feeding and nutrition*. New York (USA). Academic Press. 1993. 352p.
- ROSENBERG K. V. y COOPER R. J. Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology*. 1990, 13 80-90.
- SALES J. The Rhea, a Ratite Native to South America. *Avian and Poultry Biology Reviews*. 2006, 17: 105-124.
- SALINAS, Letty. Aves dispersoras de semillas de plantas leñosas en el Bosque de Zárate. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas, Lima, 2001.
- SÁNCHEZ, O., ZAMORANO P., PETERS E. y MOYA H. *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*. México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. 2011.
- SCARAMUZZINO R., D'ALFONSO C., FARINA E. Identificación de Cyperaceae en el banco de semillas del suelo, en el Partido de Azul (Buenos Aires). *Revista Científica Agropecuaria*. 2006, 10(1): 21-32.
- SCHULENBERG Thomas, STOTZ Douglas, LANE Daniel, O'NEILL John. y PARKER III Theodore. *Aves de Perú*. Lima. Centro de Ornitología y Biodiversidad-CORBIDI. 2010. 660 p.

- STANCÍK, D. Las especies del género *Festuca* (Poaceae) en Colombia. *Darwiniana*. 2003, 1-4: 93-153.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). IUCN *Red List of threatened species*. 2013. Disponible en <<http://www.iucnredlist.org/>>
- VILLALOBOS-ESCALANTE A. Dieta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y su aporte a la dispersión de semillas en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, Puerto Escondido, Oaxaca. Tesis para optar el título de Bióloga. Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Oaxaca, 2011.
- VILLANUEVA J. Distribución Actual del Suri *Pterocnemia tarapacensis* a nivel nacional. Tesis para optar el grado de *Magíster Scientiae*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, 2005.
- YOUNG, K. R., LEÓN B. y CANO A. *Peruvian Puna*. En Davis S., Heyewood V., Herrera-Macbride O., Villa-Lobos J. and Hamilton A. (Eds.), *Centres of Plant Diversity. A Guide and Strategy for their Conservation*. Volume 3, The Americas. The World Wide Fund and IUCN-The World Conservation Union. 1997. 470-476p.
- WEBERBAUER, A. *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Lima. Estación experimental Agrícola de la Molina, Dirección de Agricultura, Ministerio de Agricultura. 1945. 776p.

- WILLIAMS J.B., SIEGFRIED W.R., MILTON S.J., ADAMS N.J., DEAN W.R.J., DU PLESSIS, M.A., JACKSON S. and NAGY K.A. Field metabolism, water requirements and foraging behavior of wild ostriches in the Namib. *Ecology*. 1993, 74, 568 – 579.

10. ANEXOS

ANEXO 1. Base de datos usados para el análisis de la dieta del “suri” *Rhea pennata*

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3331	Amaranthaceae	Semilla	Amaranthaceae Indet.	37.5	0.0701	1
LS-3331	Apiaceae	Hoja	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	137.5	0.0246	45
LS-3331	Asteraceae	Hoja	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	9	0.0008	1
LS-3331	Bryophyta	Planta completa	Briófito	90	0.0238	8
LS-3331	Campanulaceae	Flor	<i>Hypsela reniformis</i>	6	0.0002	1
LS-3331	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae</i> Indet.3	1716	0.1494	199
LS-3331	Dicotiledónea	Rama	Rama	2000	0.3314	28
LS-3331	Dicotiledónea	Rama	Rama	310.5	0.0098	6
LS-3331	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	22974	0.3102	273
LS-3331	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	56	0.0701	359
LS-3331	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	31.5	0.0232	60
LS-3331	Monocotyledoneae	Tallo	Tallo de Monocotyledonea	2250	0.0034	4
LS-3331	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	16	0.0001	1
LS-3331	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	124	0.0069	6
LS-3331	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium trollii</i>	600	0.0115	11
LS-3331	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	1716	0.1494	199
LS-3331	Poaceae	FRUTO	Poaceae Indet.1	3.75	0.0012	4
LS-3331	Poaceae	Hoja	Pooideae Indet.	858	0.0747	100
LS-3331	Rosaceae	Hoja	<i>Lachemilla diplophylla</i>	20	0.0082	34
LS-3331		Fibras	Fibras	3600	0.501	16
LS-3331		Piedra	Piedra	250	0.6126	36
LS-3332	Bryophyta	Planta completa	Briófito	150	0.0017	6
LS-3332	Cactaceae	Semilla	Cactaceae Indet.	2	0.0003	1
LS-3332	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	1	0.0001	1
LS-3332	Dicotiledónea	Rama	Rama	1784	0.2774	96
LS-3332	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	22.4	0.017	1
LS-3332	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	64	0.0064	39
LS-3332	Juncaceae	Hoja	<i>Distichia muscoides</i>	120	0.4126	6
LS-3332	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	78589	15.0107	1708
LS-3332	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	4590	1.9529	4956
LS-3332	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	2700	0.1012	96
LS-3332	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	15	0.0018	1
LS-3332	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	1811.2	0.1879	123
LS-3332	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	16	0.0019	2

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3332		Fibras	<i>Fibras</i>	1050	0.131	8
LS-3332		Piedra	<i>Piedra</i>	160	0.0456	6
LS-3332		RVNI	<i>RVNI</i>	600	0.0345	
LS-3333	Apiaceae	Hoja	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	954	0.0403	53
LS-3333	Asteraceae	Flor	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	120	0.003	3
LS-3333	Asteraceae	Hoja	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	18	0.003	2
LS-3333	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	22	0.0021	1
LS-3333	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	56	0.0069	22
LS-3333	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófito</i>	968	0.1204	52
LS-3333	Cactaceae	Semilla	<i>Cactaceae</i> Indet.	9	0.0009	2
LS-3333	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	240	0.1037	98
LS-3333	Cyperaceae	Hoja	<i>Carex sp.</i>	22500	0.8453	179
LS-3333	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae</i> Indet. 1	11250	0.4227	89
LS-3333	Dicotiledónea	Rama	<i>Rama</i>	16200	7.4297	112
LS-3333	Dicotiledónea	Rama	<i>Rama</i>	3744	0.0448	14
LS-3333	Dicotiledónea	Rama	<i>Rama</i>	576	0.0036	3
LS-3333	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	6	0.0009	3
LS-3333	Juncaceae	Hoja	<i>Distichia muscoides</i>	195	0.0566	28
LS-3333	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	540	1.3949	134
LS-3333	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	1512	0.3705	858
LS-3333	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	168	0.0384	26
LS-3333	Monocotyledoneae	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	4704	1.1233	21
LS-3333	Onagraceae	Semilla	<i>Onagraceae</i> Indet.	240	0.0384	425
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	100	0.0035	1
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis spp</i>	40	0.0024	1
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	32	0.0048	1
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium trollii</i>	40	0.0935	12
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	32	0.0043	2
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	160	0.0664	7
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	42	0.0039	3
LS-3333	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	125	0.0342	8
LS-3333	Rosaceae	Hoja	<i>Lachemilla diplophylla</i>	25	0.0051	4
LS-3333		Fibras	<i>Fibras</i>	29000	0.6733	4560
LS-3333		Piedra	<i>Piedra</i>	5344	6.4052	102
LS-3333		RVNI	<i>RVNI</i>	2105	0.0468	

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3334	Apiaceae	Hoja	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	306	0.0624	82
LS-3334	Asteraceae	Flor	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	224	0.0084	2
LS-3334	Asteraceae	Hoja	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	48	0.0046	2
LS-3334	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	147	0.0009	2
LS-3334	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófita</i>	540	0.0125	22
LS-3334	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	86.4	0.0451	56
LS-3334	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae</i> Indet. 1	20642.667	0.4521	410
LS-3334	Dicotiledónea	Rama	<i>Rama</i>	4200	0.5793	65
LS-3334	Juncaceae	Hoja	<i>Distichia muscoides</i>	4768	0.0723	32
LS-3334	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	120	0.0155	196
LS-3334	Monocotyledoneae	Tallo	Tallo de Monocotyledonea	120	0.0083	7
LS-3334	Onagraceae	Semilla	<i>Onagraceae</i> Indet.	1125	0.0308	38
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	144	0.0115	2
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	240	0.0114	4
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium trollii</i>	134	0.0004	1
LS-3334	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	41285.333	0.9041	819
LS-3334	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	61928	1.3562	1229
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	150	0.0313	6
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	150	0.0276	5
LS-3334	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	48	0.0244	9
LS-3334	Rosaceae	Hoja	<i>Lachemilla diplophylla</i>	12	0.0089	9
LS-3334		Piedra	<i>Piedra</i>	616	1.2251	28
LS-3334		RVNI	<i>RVNI</i>	600	0.0187	
LS-3335	Apiaceae	Fruto	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	249	0.0614	133
LS-3335	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	72	0.012	1
LS-3335	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	28	0.0041	15
LS-3335	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófita</i>	24	0.0017	2
LS-3335	Caryophyllaceae	Hoja	<i>Caryophyllaceae</i> Indet. 1	7.5	0.0008	4
LS-3335	Caryophyllaceae	Semilla	<i>Caryophyllaceae</i> Indet. 2	4	0.0003	4
LS-3335	Caryophyllaceae	Hoja	<i>Caryophyllaceae</i> Indet. 2	2	0.0008	3
LS-3335	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	174	0.4347	58
LS-3335	Cyperaceae	Hoja	<i>Carex sp.</i>	256	1.4061	928
LS-3335	Cyperaceae	Fruto	<i>Cyperaceae</i> Indet. 4	16	0.0011	6
LS-3335	Fabaceae	Semilla	<i>Astragalus sp.</i>	6	0.0007	1
LS-3335	Iridaceae	Fruto	<i>Sisyrinchium sp.</i>	2048	0.9612	16

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3335	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	108	0.0014	343
LS-3335	Juncaceae	Fruto	<i>Juncus subgen. Poiophylli</i>	243	0.009	3
LS-3335	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	9548	2.5457	116
LS-3335	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	119	0.0316	12
LS-3335	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	1853	0.0297	632
LS-3335	Malvaceae	Fruto	<i>Nototriche sp.</i>	6	0.0002	2
LS-3335	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	120	0.0646	5
LS-3335	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	337.5	0.0061	72
LS-3335	Poaceae	Hoja	<i>Calamagrostis spp</i>	170.66667	0.9374	619
LS-3335	Poaceae	Hoja	<i>Festucoide</i> Indet.	85.333333	0.4687	309
LS-3335		Piedra	Piedra	10752	0.0304	38
LS-3335		RVNI	RVNI	71012	14.6681	
LS-3336	Amaranthaceae	Semilla	Amaranthaceae Indet.	8	0.0017	13
LS-3336	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	45	0.0018	3
LS-3336	Bryophyta	Planta completa	Briófito	204	0.0166	9
LS-3336	Cactaceae	Semilla	<i>Cactaceae Indet.</i>	2	0.0001	1
LS-3336	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	5	0.0004	5
LS-3336	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	84	0.0408	42
LS-3336	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	8216	0.0698	89
LS-3336	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	1512	0.5342	1030
LS-3336	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	216	0.0532	21
LS-3336	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	19104	0.0114	781
LS-3336	Lepidoptera	Insecto	Lepidoptera sp.1	72	0.0012	8
LS-3336	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	78	0.0104	3
LS-3336	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	240	0.032	36
LS-3336	Poaceae	Hoja	<i>Agrostis sp.</i>	1461.6	0.2655	227
LS-3336	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	2923.2	0.5311	455
LS-3336		Piedra	<i>Piedra</i>	240	0.0013	16
LS-3336		RVNI	<i>RVNI</i>	840	0.0267	
LS-3337	Asteraceae	Fruto	Asteraceae Indet.2	30	0.0081	15
LS-3337	Bryophyta	Planta completa	Briófito	48	0.0131	13
LS-3337	Cactaceae	Semilla	<i>Cactaceae Indet.</i>	8	0.0005	3
LS-3337	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	92	0.0072	92
LS-3337	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	28	0.0451	17
LS-3337	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae Indet.3</i>	363.6	0.1234	36

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3337	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	19836	0.0065	10
LS-3337	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	120	0.0218	137
LS-3337	Iridaceae	Fruto	<i>Sisyrinchium sp.</i>	150	0.0073	5
LS-3337	Juncaceae	Fruto	<i>Juncus subgen. poiophylli</i>	240	0.0191	5
LS-3337	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	22140	8.3235	781
LS-3337	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	672	2.2523	6056
LS-3337	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	45	0.0068	3
LS-3337	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	1140	0.0943	124
LS-3337	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	60	0.006	2
LS-3337	Poaceae	Hoja	<i>Calamagrostis spp</i>	363.6	0.1234	36
LS-3337	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	1090.8	0.3703	109
LS-3337		Fibras	<i>Fibras</i>	2400	4.0843	863
LS-3338	Apiaceae	Fruto	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	75	0.4297	38
LS-3338	Asteraceae	Hoja	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	20	0.0243	6
LS-3338	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	7.5	0.0001	1
LS-3338	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófito</i>	96	0.0143	18
LS-3338	Caryophyllaceae	Hoja	Caryophyllaceae Indet.1	14	0.0066	15
LS-3338	Caryophyllaceae	Hoja	Caryophyllaceae Indet.1	9	0.0045	7
LS-3338	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	5	0.0004	5
LS-3338	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	312	0.0727	48
LS-3338	Cyperaceae	Hoja	Cyperaceae Indet.3	1212	0.0499	71
LS-3338	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	1760	0.0025	2
LS-3338	Iridaceae	Fruto	<i>Sisyrinchium sp.</i>	60	0.0615	2
LS-3338	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	152	0.0161	65
LS-3338	Juncaceae	Fruto	<i>Juncus subgen. Poiophylli</i>	350	0.018	7
LS-3338	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	1680	0.9801	24
LS-3338	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	66	0.0042	2
LS-3338	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	40	0.0016	31
LS-3338	Malvaceae	Fruto	<i>Nototriche sp.</i>	12	0.0114	29
LS-3338	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	1890	0.0156	12
LS-3338	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	1224	0.1908	255
LS-3338	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	15	0.0005	1
LS-3338	Poaceae	Hoja	<i>Calamagrostis spp</i>	2424	0.0997	142
LS-3338	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis spp</i>	36	0.0032	1
LS-3338	Poaceae	Hoja	<i>Calamagrostis spp</i>	1212	0.0499	71

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3338	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	24.5	0.0026	4
LS-3338	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	48	0.0112	8
LS-3338	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	3636	0.1496	213
LS-3338	Poaceae	Hoja	<i>Festucoide Indet.</i>	1212	0.0499	71
LS-3338	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	2424	0.0997	142
LS-3338	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	100	0.0132	8
LS-3338		Piedra	<i>Piedra</i>	9680	11.338	66
LS-3338		RVNI	<i>RVNI</i>	59520	17.0687	
LS-3339	Apiaceae	Fruto	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	15	0.0037	7
LS-3339	Cyperaceae	Hoja	<i>Carex sp.</i>	1296	0.1062	71
LS-3339	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	3192	0.0223	34
LS-3339	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	12	0.0017	12
LS-3339	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	5292	9.5858	1347
LS-3339	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	1320	0.1479	1896
LS-3339	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	432	0.0093	10
LS-3339	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	24	0.005	7
LS-3339	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	110	0.0064	3
LS-3339	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	648	0.0531	36
LS-3339	Poaceae	Hoja	<i>Poa spp.</i>	1296	0.1062	71
LS-3339	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	139.5	0.0315	5
LS-3339		Fibras	<i>Fibras</i>	6528	1.0641	328
LS-3339		Piedra	<i>Piedra</i>	640	1.1068	2
LS-3339		RVNI	<i>RVNI</i>	8556	0.0596	
LS-3340	Amaranthaceae	Semilla	Amaranthaceae Indet.	48	0.0018	120
LS-3340	Asteraceae	Fruto	Asteraceae Indet.1	192	0.0248	38
LS-3340	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	12	0.0877	2
LS-3340	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	588	0.1493	118
LS-3340	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae Indet.1</i>	17010	3.1178	347
LS-3340	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	5002	1.8037	61
LS-3340	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	216	0.0056	2
LS-3340	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	160	0.0043	2
LS-3340	Fabaceae	Semilla	<i>Astragalus sp.</i>	6	0.0007	1
LS-3340	Polemoniaceae	Fruto	Polemoniaceae Indet.Indet.	132	0.0029	30
LS-3340	Iridaceae	Fruto	<i>Sisyrinchium sp.</i>	2688	0.046	13
LS-3340	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	156	0.0187	556

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3340	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	72	0.0108	4
LS-3340	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	160	0.5865	8
LS-3340	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	756	0.005	257
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Agrostis sp.</i>	24	0.0031	1
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	6	0.0012	1
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	16	0.0092	3
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	36	0.0027	2
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	15	0.0119	3
LS-3340	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	4	0.0114	3
LS-3340		Fibras	<i>Fibras</i>	26950	5.4463	2650
LS-3340		Piedra	<i>Piedra</i>	6840	1.9416	120
LS-3340		RVNI	<i>RVNI</i>	258	5.461	
LS-3341	Apiaceae	Hoja	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	1056	0.1343	16
LS-3341	Apiaceae	Fruto	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	56	0.021	32
LS-3341	Asteraceae	Flor	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	6048	0.8034	65
LS-3341	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	6	0.0072	6
LS-3341	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	84	0.0127	3
LS-3341	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	515	0.0934	221
LS-3341	Brassicaceae	Fruto	<i>Lepidium sp.</i>	53.25	0.0135	71
LS-3341	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófito</i>	32	0.0152	9
LS-3341	Cactaceae	Semilla	Cactaceae Indet.	264	0.0606	109
LS-3341	Campanulaceae	Flor	<i>Hypsela reniformis</i>	7.5	0.0001	1
LS-3341	Caryophyllaceae	Hoja	Caryophyllaceae Indet.1	6	0.0011	2
LS-3341	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	85	0.0116	42
LS-3341	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	6570	0.5287	168
LS-3341	Fabaceae	Semilla	<i>Astragalus sp.</i>	12	0.0009	1
LS-3341	Polemoniaceae	Fruto	Polemoniaceae Indet.	20	0.004	30
LS-3341	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	4	0.0017	4
LS-3341	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	60	0.027	2
LS-3341	Malvaceae	Fruto	Malvaceae Indet.	6	0.0002	2
LS-3341	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	80	0.0007	2
LS-3341	Onagraceae	semilla	Onagraceae Indet.	10	0.0049	7
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Agrostis sp.</i>	112	0.005	3
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	245	0.0427	13
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis spp</i>	18	0.0019	2

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	1584	1.0833	160
LS-3341	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	12347.90	1.1361	505
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	92	0.0087	8
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Muhlenbergia tenuissima</i>	350	0.0451	25
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	30	0.0045	1
LS-3341	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	160	0.0328	15
LS-3341	Rosaceae	Fruto	<i>Tetraglochin sp.</i>	60	0.0048	1
LS-3341		Fibras	<i>Fibras</i>	14000	11.102	168
LS-3341		Piedra	<i>Piedra</i>	96	0.0687	128
LS-3341		RVNI	<i>RVNI</i>	19050	0.2353	
LS-3342	Apiaceae	Fruto	<i>Oreomyrrhis andicola</i>	6	0.0011	4
LS-3342	Asteraceae	Fruto	Asteraceae Indet.1	2	0.0012	1
LS-3342	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	16	0.0012	1
LS-3342	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	32	0.0031	8
LS-3342	Caryophyllaceae	Hoja	Caryophyllaceae Indet.1	4	0.0003	1
LS-3342	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	16	0.0023	33
LS-3342	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	168	0.0398	12
LS-3342	Cyperaceae	Fruto	Cyperaceae Indet.4	3	0.0001	1
LS-3342	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	6688	0.6705	76
LS-3342	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	18	0.0056	29
LS-3342	Juncaceae	Hoja	<i>Distichia muscoides</i>	16	0.0019	1
LS-3342	Juncaceae	Fruto	<i>Juncus subgen. poiophylli</i>	40	0.0023	1
LS-3342	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	7552	6.1833	248
LS-3342	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	3336	0.7996	2103
LS-3342	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	36	0.0021	3
LS-3342	Lepidoptera	Insecto	Lepidoptera sp.1	1000	0.0033	32
LS-3342	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	84	0.0031	8
LS-3342	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	8	0.0007	4
LS-3342	Poaceae	Flor	<i>Agrostis sp.</i>	12	0.0013	2
LS-3342	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	12	0.0016	1
LS-3342	Poaceae	Hoja	<i>Calamagrostis spp</i>	929.66667	0.2612	53
LS-3342	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis spp</i>	20	0.002	2
LS-3342	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	24	0.0007	1
LS-3342	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	929.66667	0.2612	53
LS-3342	Poaceae	Hoja	<i>Festucoide Indet.</i>	929.66667	0.2612	53

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3342	Poaceae	Hoja	<i>Poa gymnantha</i>	2789	0.7837	159
LS-3342		Piedra	<i>Piedra</i>	80	0.4656	48
LS-3342		RVNI	<i>RVNI</i>	3709	1.3456	
LS-3345	Amaranthaceae	Semilla	Amaranthaceae Indet.	36	0.0024	112
LS-3345	Asteraceae	Fruto	Asteraceae Indet.1	48	0.004	18
LS-3345	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	15	0.0055	1
LS-3345	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	28	0.0022	1
LS-3345	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	72	0.0015	8
LS-3345	Bryophyta	Planta completa	<i>Briófito</i>	64	0.0003	3
LS-3345	Caryophyllaceae	Semilla	Caryophyllaceae Indet.2	67	0.0176	138
LS-3345	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	466	0.041	75
LS-3345	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	18	0.4122	31
LS-3345	Iridaceae	Semilla	<i>Sisyrinchium sp.</i>	212	0.0102	546
LS-3345	Juncaceae	Hoja	<i>Distichia muscoides</i>	28032	0.5349	100
LS-3345	Juncaceae	Fruto	<i>Juncus subgen. Poiophylli</i>	816	0.3411	17
LS-3345	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	26552	3.07	660
LS-3345	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	2652	1.2608	3826
LS-3345	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	1830	0.1918	72
LS-3345	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	7875	0.3043	78
LS-3345	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	832	0.0179	152
LS-3345	Poaceae	Hoja	<i>Agrostis sp.</i>	10416	2.2882	369
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	214	0.0366	10
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis spp</i>	130	0.0129	3
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	25	0.0034	1
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium trollii</i>	1040	0.0322	10
LS-3345	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	5208	1.1441	184
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Festuca spp.</i>	126	0.1498	18
LS-3345	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	1000	0.0528	25
LS-3345	Polygonaceae	Semilla	<i>Rumex sp.</i>	18	0.0005	3
LS-3345		Piedra	<i>Piedra</i>	914	1.2109	8
LS-3345		RVNI	<i>RVNI</i>	11832	4.5017	
LS-3346	Asteraceae	Fruto	Asteraceae Indet.2	90	0.1209	33
LS-3346	Asteraceae	Hoja	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	3960	0.3535	66
LS-3346	Asteraceae	Rama	<i>Senecio spinosus</i>	27	0.001	1
LS-3346	Brassicaceae	Semilla	<i>Lepidium sp.</i>	18	0.0195	33

MUESTRA	DIVISIÓN, CLASE, ORDEN, FAMILIA	ESTRUCTURA	ESPECIE/MORFOTIPO	VOLUMEN mm	PESO (g)	NÚMERO
LS-3346	Cactaceae	Semilla	<i>Cactaceae</i> Indet.	120	0.0067	8
LS-3346	Caryophyllaceae	Fruto	<i>Silene sp.</i>	280	0.0573	110
LS-3346	Cyperaceae	Hoja	<i>Cyperaceae</i> Indet.2	5216	1.1246	468
LS-3346	Cyperaceae	Fruto	<i>Cyperaceae</i> Indet.4	144	0.0468	77
LS-3346	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	5880	0.0999	48
LS-3346	Dicotyledoneae	Rama	<i>Rama</i>	72	0.0017	2
LS-3346	Polemoniaceae	Fruto	Polemoniaceae Indet.	32	0.0094	22
LS-3346	Juncaceae	Fruto	<i>Oxychloe andina</i>	20090	2.4117	560
LS-3346	Juncaceae	Hoja	<i>Oxychloe andina</i>	168	0.2258	8
LS-3346	Juncaceae	Semilla	<i>Oxychloe andina</i>	1800	0.0265	425
LS-3346	Monocotiledonea	Tallo	Tallo de Monocotiledonea	195	0.0087	8
LS-3346	Onagraceae	Semilla	Onagraceae Indet.	150	0.0156	49
LS-3346	Poaceae	Flor	<i>Agrostis sp.</i>	128	0.0012	2
LS-3346	Poaceae	Flor	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	54	0.0107	2
LS-3346	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium sp</i>	40	0.0021	2
LS-3346	Poaceae	Flor	<i>Dissanthelium trollii</i>	120	0.0158	4
LS-3346	Poaceae	Hoja	<i>Festuca spp.</i>	10432	2.2492	935
LS-3346	Poaceae	Hoja	<i>Festucoide Indet.</i>	5216	1.1246	468
LS-3346	Poaceae	Flor	<i>Poa spp.</i>	144	0.0158	3
LS-3346	Poaceae	FRUTO	Poaceae Indet.2	12	0.0009	2
LS-3346		Piedra	<i>Piedra</i>	2480	0.3324	20
LS-3346		RVNI	<i>RVNI</i>	1632	0.4334	